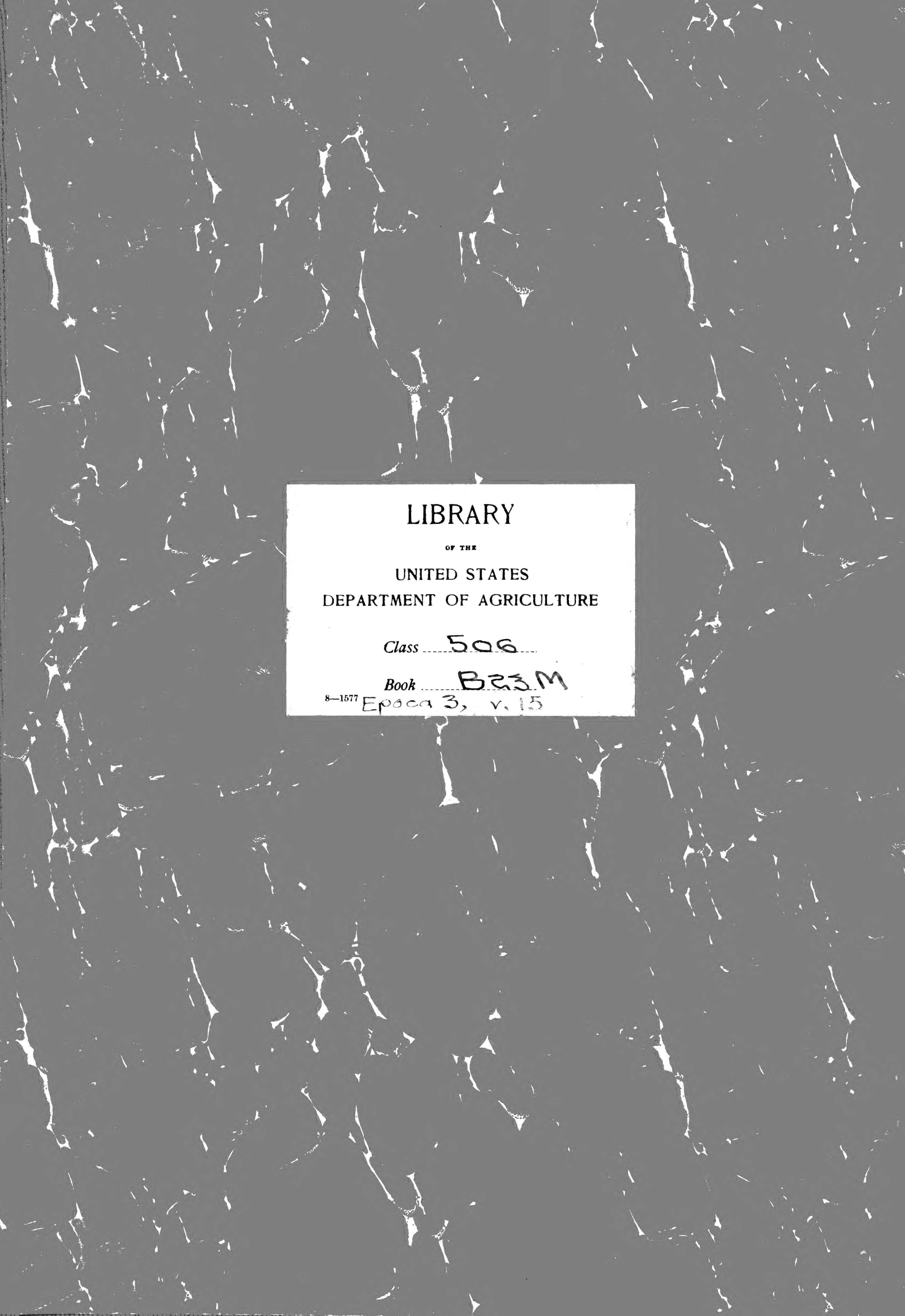
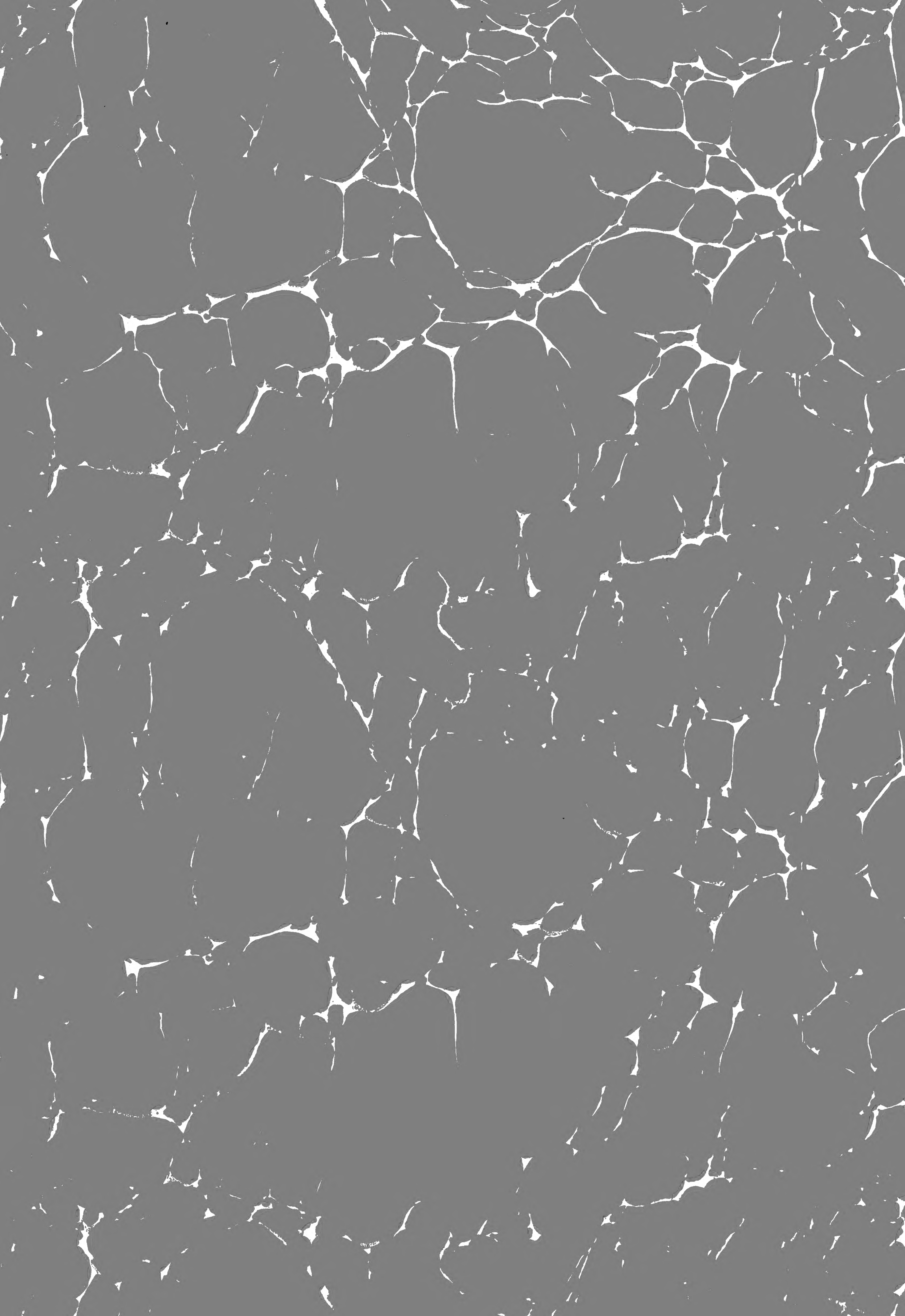




MEMORIAS

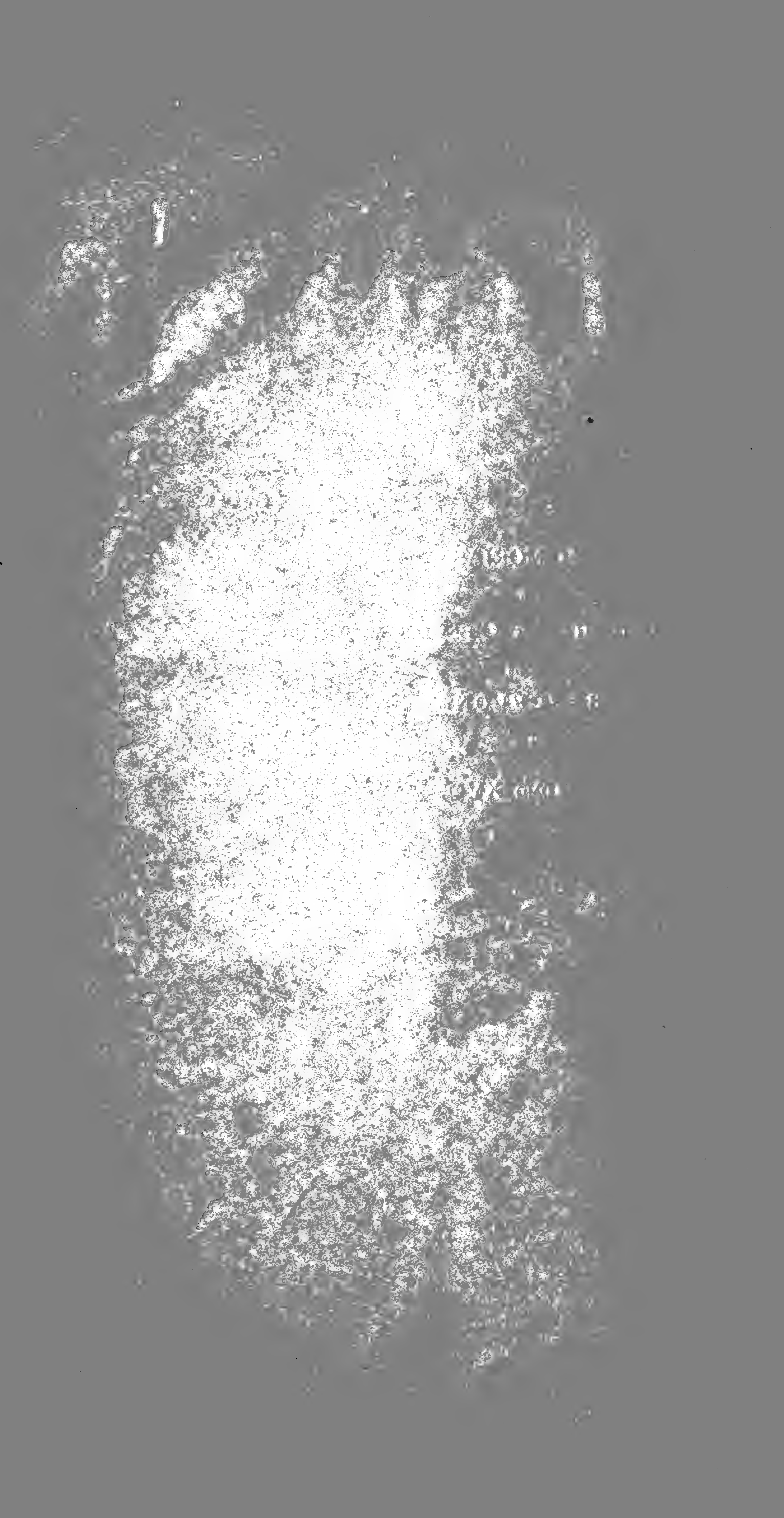
DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE

BARCELONA

TOMO XV



MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA

DE

CIENCIAS Y ARTES

DE

BARCELONA

TOMO XV.—AÑOS 1919 A 1920



BARCELONA

SOBRS. de LÓPEZ ROBERT Y C.ª, Impresores

63—Calle Conde del Asalto.—63

1919 - 1920

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES DE BARCELONA

TOMO XV

ÍNDICE

LÁMINAS





MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA VOL. XV. NÚM. 1

IMPORTANCIA DE LA GANADERÍA EN CATALUÑA Y ESTUDIO ZOOTÉCNICO DE ALGUNAS DE SUS COMARCAS

POR

M. ROSSELL Y VILÁ

OBRA LAUREADA POR ESTA REAL ACADEMIA

CON MOTIVO DEL CONCURSO AL PREMIO AGELL, CORRESPONDIENTE AL AÑO 1915 A 1916

Publicada en enero de 1919

BARCELONA

SOBS. DE LÓPEZ ROBERT Y C.ª, IMPRESORES, CONDE ASALTO, 63

1919

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA — VOL. XV. NÚM. 1

IMPORTANCIA DE LA GANADERÍA EN CATALUÑA Y ESTUDIO ZOOTÉCNICO DE ALGUNAS DE SUS COMARCAS

POR

M. ROSSELL Y VILÁ

OBRA LAUREADA POR ESTA REAL ACADEMIA

CON MOTIVO DEL CONCURSO AL PREMIO AGELL, CORRESPONDIENTE AL AÑO 1915 A 1916

Publicada en enero de 1919

BARCELONA

SOBS. DE LÓPEZ ROBERT Y C.ª, IMPRESORES, CONDE ASALTO, 63

1919

IMPORTANCIA DE LA GANADERÍA DE CATALUÑA Y ESTUDIO ZOOTÉCNICO DE ALGUNAS DE SUS COMARCAS

POR

M. Rossell y Vilá

OBRA LAUREADA POR ESTA REAL ACADEMIA

Con motivo del concurso al Premio Agell, correspondiente al año de 1915 a 1916

ANTECEDENTES

La literatura castellana y la literatura catalana carecen de un libro que trate de la ganadería de Cataluña. Respecto al particular, se ha escrito tan poco, que en caracteres impresos no llenaría las hojas de un librillo de papel de fumar. Ni fragmentariamente hemos logrado recopilar material que nos diera una idea del estado de la ganadería, de las prácticas que se observan en una determinada explotación, de los caracteres étnicos de una especie...

Hemos leído las publicaciones agrícolas recientes y las antiguas; hemos preguntado a ganaderos jóvenes y viejos; lo único que hemos sabido a ciencia cierta era que el trabajo de esa índole estaba por hacer.

Ni tan sólo de las estadísticas oficiales nos hemos podido aprovechar; son completamente falsas.

En consecuencia, desde la más insignificante estadística hasta el detalle menos importante de los ganados y su explotación, ha tenido que ser obra propia.

Vamos a tratar, pues, un capítulo de la Economía rural, enteramente nuevo.

PRIMERA PARTE

La ganadería de Cataluña

CAPITULO I

Estadistica

Las estadísticas oficiales ganaderas de Cataluña son completamente falsas; no lo es precisamente la última: lo eran también las anteriores. En la estadística oficial del año 1859, Cataluña poseía: 15.240 cabezas de caballos;

49.890, asnales; 44.546, mulares; 59.666, vacunas; 387.228, lanares; caprinas, 61.023, y 73.320, porcinas.

En el año 1865, es decir, al cabo de seis años, la nueva estadística demuestra que algunas especies han doblado en números y otras triplicado. Para la especie caballar se consignan 34.942 cabezas; 86.989, asnales; 72.162, mulares; 108.463, vacunas; 738.755, lanares; 126.184, caprinas; 215.683, porcinas. ¿Qué de extraordinario pasó en este período de seis años para que el número de ganados se duplicara, escepto el de cerda que triplicó? Hemos revisado publicaciones agrícolas de aquella época, creyendo hallar fundaciones de Escuelas, celebraciones de concursos de ganados, conversión del cultivo de cereales en prados naturales o artificiales; pero no hemos dado con la noticia de ninguna modificación capaz de llevar en seis años la creación de la riqueza que supone duplicar el capital ganadero.

Veamos la cosa más de cerca. La última estadística publicada es la de 1910. La especie caballar consta de 44.635 cabezas; 52.611, asnales; 53.528, mulares; 105.103, vacunas; 826.134, lanares; 142.559, caprinas y 199.596, porcinas. Comparando esta con la anterior, se observa una disminución de 3 mil cabezas de ganado bovino, un aumento de 50 mil ovinos y una baja de 16 mil suídeos. Todos los ganaderos saben que de veinte años a esa parte el ganado vacuno, por lo menos, ha doblado; que el lanar ha sufrido una resta de más de la mitad, y que el de cerda, por cada uno que se criaba en aquella fecha, hoy se crian tres o cuatro.

Se ve que esas estadísticas no están confeccionadas para que se puedan criticar comparativamente.

La falsedad de la estadística oficial todavía resalta más considerándola por provincias. En el término municipal de Barcelona, por ejemplo, existen más de 9 mil vacas, destinadas a la producción de leche. Teniendo en cuenta que solamente la mitad de ellas produciera cada año un ternero, la población bovina de Barcelona se elevaría a 13.500 cabezas. La estadística de 1910, para la provincia de Barcelona acusa un total de 13.956 cabezas, de manera que deja sin ganado vacuno a todo el resto de la provincia, en la cual hay comarcas, como el Bergadá, plana de Vich, Llusanés, Vallés y otras, que la explotación bovina es muy importante. Una crítica parecida se podría hacer de las demás especies animales de cada una de las cuatro provincias catalanas.

La estadística ganadera está confiada al Servicio agronómico provincial, la cual se confecciona de la manera siguiente: cada año se remite a los alcaldes de los municipios de la provincia una circular para que remitan a la Oficina agronómica la estadística ganadera municipal. Los municipios mandan los datos pedidos, pero no conformes con la realidad, sino de acuerdo con los que posee la Delegación de Hacienda de la provincia, cuyo organismo impone una contribución exageradamente crecida a los propietarios de ganados. Por una yegua se debe pagar veinticinco pesetas anuales de contribución; una

vaca cinco; una oveja, una; una cerda, cinco. El año pasado estuve en un pueblo de los Pirineos, donde había doce yeguas, cuyo valor no pasaba de quinientas pesetas cada una. Estos animales no debían, sus propietarios no podían incluirles totalmente en el censo, porque tenían que pagar una contribución del cinco por ciento o más del capital con el cual trabajaban, y cuando los tributos más se parecen a multas arbitrarias de enemigo invasor, que al deber de contribuir a las cargas del Estado, las ocultaciones si no son legítimas, tampoco constituyen un pecado.

Un alcalde, un secretario rural no pueden denunciar esas ocultaciones; una denuncia de ese género equivaldría a decretar la prohibición de ejercer la industria pecuaria.

Así, se comprenderá fácilmente la falsedad de la estadística oficial. Pero, carecer de estadística entraña no poder resolver problemas económicos que del capital pecuario se deriven. No es posible calcular la producción; si tal especie aumenta o disminuye; si en igualdad de condiciones producimos más o menos que otra nación, etc. etc.

Y no obstante, es necesario tener una estadística. Por los viajes realizados en distintas comarcas catalanas, particularmente las ganaderas, por las relaciones que tengo con casi todos los ganaderos, me ha sido posible confeccionar una estadística, la cual, creo yo, muy aproximada a la realidad por cuanto los datos proceden de ganaderos mismos de varias comarcas. Comprobadas esas estadísticas parciales por diferentes medios, no he notado variaciones sensibles.

He aquí, pues, la estadística ganadera de Cataluña.

N.º de cabezas	Especie	Valor individual	Suma total
133.905 . . .	Caballar . . .	a 600 pesetas	80.343.000 pesetas
160.584 . . .	Mular	» 600 »	96.350.000 »
157.833 . . .	Asnal	» 100 »	15.783.000 »
1.200 . . .	Garañones. . .	» 1000 »	1.200.000 »
315.309 . . .	Vacuna. . . .	» 320 »	100.898.880 »
2.478.402 . . .	Ovina y caprina	» 23 »	57.003.246 »
404.068 . . .	Porcina. . . .	» 75 »	30.305.100 »
		TOTAL.	381.883.926 pesetas

El capital que representa los ganados de Cataluña, como se acaba de ver, es de 382 millones de pesetas. Esta cifra, dice por si sola, la importancia que debe merecer la ganadería.

CAPITULO II.

La producción

I. *La producción de jóvenes*

De las 133,905 cabezas caballares, 18.045 son yeguas de cría, pero sólo la mitad son destinadas a la reproducción de la especie; el resto se dedica a la producción de ganado mular.

De las 9.022 yeguas, 3.609 fueron cubiertas, este año, por los 78 sementales del Estado, del Depósito de Hospitalet de Llobregat, el resto por sementales de paradas particulares.

En la cría caballar, hay que considerar la esterilidad, y la mortalidad de los recién nacidos y de los lechones. La esterilidad en Cataluña, según las investigaciones realizadas por mí, en diversas comarcas de producción caballar, alcanza un 26 por ciento, y la mortalidad de lechones el 4 por ciento. Este tanto por ciento es bastante inferior al de Inglaterra, Francia, Alemania y Turquía de donde tenemos datos concretos.

Deduciendo la resta consignada, la yeguada de Cataluña produce anualmente 6.212 potros.

* * *

La producción mular es sencillamente igual a la producción caballar: las yeguas producen 6.213 mulares, y los burros 556, o sea un total de 6.769 cabezas mulares.

* * *

La especie asnal se halla renovada anualmente por 9.388 individuos, de los cuales 500 se utilizan para la cría y renovación de garañones.

* * *

La población bovina consta de 315.309 cabezas, repartiéndose en la forma siguiente: 84.080 vacas; 63.060 terneras; y, 168.160 bueyes, toros y novillos.

* * *

Las especies ovina y caprina producen un total de 817.872 cabezas.

* * *

Los suídeos producidos alcanzan la mitad del número de que consta la estadística, o sean 202.024 gorrinos.

* * *

Con el siguiente cuadro se resume el valor de la producción.

					Pesetas
6.212	potros,	a los seis meses, y a	400	pesetas	2.484.800
6.769	muletos,	„ „ „ „ „ „	400	„	2.707.600
9.383	asnos,	„ „ „ „ „ „	50	„	469.400
63.060	terneros,	„ „ tres „ „ „	130	„	8.197.800
817.872	lanares y cap.	„ „ „ „	30	„	16.357.440
202.024	gorrinos,	a los dos „ „ „	25	„	5.050.600
		VALOR TOTAL DE LAS CRÍAS			35.267.640

Como se ve en este párrafo, sólo tratamos del valor de las crías, no considerando estos animales consumiendo otro alimento que la leche. Consignamos animales propiamente dichos, o, expresándonos de otra manera, la producción de jóvenes.

II. *La producción de trabajo*

En el ganado caballar, considerando que las yeguas de vientre no trabajan como así mismo los potros hasta tres años cumplidos, se dispone para el trabajo de 97.224 animales, cuyo trabajo, deduciendo los gastos de alimentación, cuidados, alojamiento y otros, se puede estimar a razón de 2 pesetas diarias, por cabeza.

El ganado mular, descontando los mulos hasta tres años inclusive, restan disponibles 130.576, a razón de 2 pesetas diarias.

Los asnos que trabajan son 136.657; el trabajo de esos animales puede tasarse en 0'50 pesetas diarias, por cabeza.

Los bóvidos que trabajan suman 209.650. Valorizando ese trabajo sólo por 120 pesetas anuales, es decir, se considera que los bóvidos trabajan una tercera parte del año, y que su trabajo vale a razón de 1 peseta diaria.

El resumen de la producción de trabajo es el siguiente:

	Pesetas
De la especie caballar (97.224 X 730)	70.973.520
" " " asnal (136.657 X 182'5)	24.939.902
" los híbridos (130.576 X 730)	95.320 480
" " bóvidos (209.650 X 120)	25.158.902
TOTAL	216.391.902

III. *La producción de leche*

Exiten en Cataluña 20.000 vacas de leche aproximadamente, de las cuales 15.000 están en lactación. Estas vacas, produciendo anualmente y por cabeza 2.500 litros de leche suman 7.500,000 litros; o 0,30 pesetas el litro, importan 11.250,000 cabezas. Existirán, además, otras tantas cabras en lactación, con un rendimiento de 450 litros anuales, por cabeza, que son 6.750,000 litros; a 40 céntimos el litro, valen 2.700,000 pesetas. El total, 13.950,000 pesetas.

IV. *La producción de lana*

Se esquila la mitad del ganado existente. La lana de los óvidos catalanes no es de las mejores; se puede estimar a más de 1'50 pesetas por cabeza. Contamos 1.032,667 cabezas lanares que se esquilan, importando su vellón una suma de 1.549,000 pesetas.

V. *Industrias lácteas*

Las industrias de la leche están reducidas a la elaboración casera de manteca y queso. Sólo conocemos una fábrica de manteca, en Gorguja, cerca de Puigcerdá, con una producción de 4 a 5 kgs. diarios. No existe en Cataluña ninguna quesería. De leche concentrada, hay la fábrica, propiedad del señor Sagarra, pero ignoramos su producción.

VI. *Industrias de las carnes*

Existen en Cataluña 36 fábricas de longaniza; en algunas de esas fábricas se elaboran productos extranjeros: mortadelas, salami y otros embutidos, además del jamón dulce; pero esos productos en reducidas cantidades.

La producción total asciende a 1.050,000 kgs. de longaniza, que, a 5 pesetas el kilogramo, valen 5.250,000 pesetas.

VII. *La recría*

Se da el nombre de recría a la operación de mantener y desarrollar animales propios para el trabajo, o, mejor dicho, de los équidos. Para la recría se importan animales mulares y caballares de Francia, además de los naturales del país. El aspecto de esta industria es particular. Si nos fijáramos solamente en la Estadística, pronto seríamos víctimas de una confusión. Cataluña vende la mayor parte de sus crías caballares a los valencianos y buen número de mulas lechales a castellanos y aragoneses. En cambio, Cataluña importa de Francia mulares y caballares para recriarlos. Y es que Cataluña no produce hermosos ejemplares como los produce Francia, y, así, resulta que los catalanes venden sus productos, casi en totalidad, y adquieren productos franceses.

El negocio de recría dura, ordinariamente, seis meses por el ganado extranjero, porque ya se compra de más edad, o bien porque se adquiere a plazo determinado para conducirlo a ferias señaladas.

La recría de jóvenes del país dura un año.

Considero que se recrían 3.600 cabezas mulares y caballares francesas. y 12.981 nacionales. Cierto que la recría en España comprende hasta los tres años y medio, pero calcular las diversas edades de los animales que se recrían no sólo resultaría un trabajo enorme, sino que esa industria fluctúa mucho, debido a multitud de causas, como son buenas cosechas, precio de los animales, demanda, etc.

Los animales de recría, los nacionales constan en la Estadística de producción al precio de 400 pesetas uno, y los extranjeros se harán constar en el capítulo de Importación. Por consiguiente, aquí, para no sumar dos veces un valor, sólo se consignará la diferencia de compra y venta. En los franceses esa diferencia, que es de 300 pesetas, importa 1.080,000 pesetas; en los catalanes, 200 pesetas, que valen 2.596,200. Total, pesetas, 3.676,200.

VIII. *La producción de animales de matadero o industrias de engorde*

Hemos de consignar, primeramente, el valor de los animales que Cataluña manda a los mataderos, y luego restar la cantidad del susodicho valor el que importe la producción de crías, o de animales jóvenes, porque aquí, como en el párrafo anterior, resumaríamos una misma cantidad si no efectuáramos dicha operación.

Valor de los animales sacrificados. Pesetas	Especie	Valor de las crías. (Párrafo I) Pesetas	Valor de los animales de matadero, restando el valor correspondiente del párrafo I. Pesetas
10.089.800	Bovina . .	8.197.800	3.531.430
20.446.800	Ovina. . .	16.357.440	4.089.360
36.364.320	Lanar y cap.	5.050.600	31.313.720
66.900.920		29.605.840	38.934.510

En la especie bovina se ha cargado en la tercera columna 1.639,430 pesetas, importe de 12.611 terneras que anualmente aumentan la población bovina. Ese aumento, que es de un 4 por 100 sobre la población total y siendo el único aumento visible en todas las especies ganaderas, creemos conveniente no abrir un capítulo aparte, como se debería hacer, pero la poca importancia aconseja lo contrario.

Tenemos, pues, que la industria del cebo o, dicho con propiedad, la industria de animales para carnicería, importa en productos, deducido el valor de las crías, pesetas, 38.934,510.

Resúmen de este capítulo

		Pesetas
I.	La producción de jóvenes, importa . . .	35.267.640
II.	Id. „ trabajo, „ . . .	216.391.902
III.	Id. „ leche, „ . . .	13.950.000
IV.	Id. „ lana, „ . . .	1.549.000
V.	Las industrias lácteas, „ . . .	„
VI.	Id. de las carnes „ . . .	5.250.000
VII.	La recría . . . . „ . . .	3.676.200
VIII.	El engorde de animales de carnicería . .	38.934.510
	Valor total de la producción. . .	315.019.252

CAPITULO III

Consumo

La producción catalana dista mucho de llenar las necesidades del consumo. No produce suficientes animales para utilizarlos como fuerza motriz; ni sus

ganados abastecen los mataderos, ni los productos animales, las tiendas de comestibles. Cataluña tiene que acudir forzosamente al resto de España y al extranjero.

El consumo de fuerza motriz es, naturalmente, igual al valor señalado en la producción de trabajo.

Los animales que se sacrifican en los mataderos municipales alcanzan la enorme cifra de 76 millones de kilógramos, y Cataluña sólo puede proveer un poco menos de la mitad.

La leche que se consume fresca corresponde a la producción catalana. No así la leche conservada y la transformada en diversos productos.

Las carnes conservadas, mucha cantidad de grasa y otros productos animales provienen del resto de España y del extranjero. He aquí el valor del consumo de animales y de sus productos.

	Pesetas
Los animales sacrificados, valen.	141.016.480
El trabajo motor	216.391.902
La leche fresca	11.761.183
La leche conservada	2.424.248
Queso y manteca.	5.687.106
Carnes saladas	102.841
Carnes conservadas con salsas	188.937
Tripas	1.662.537
Grasas	4.239.690
Jamones	169.022
Embutidos	421.174
TOTAL.	384.065.120

Los animales que se sacrifican en los mataderos de Cataluña, se dividen en 277.132 cabezas vacunas, 1.639,832 lanares y cabrías y 247.746 de cerda, que suman, peso neto, 76.246,844 kilógramos. Para atender ese consumo, Cataluña solamente puede llevar al mercado 50.449 bóvidos; 817.872 lanares y cabríos y 202.024 cerdos, que pesan 36.848,855 kgs. Los animales de producción catalana valen 66.900,920 pesetas y los animales que se importan para subvenir a las necesidades del mercado, su valor equivale a 74.155,560 pesetas.

El trabajo motor que realizan los équidos y bóvidos es superior al que producirían los animales nacidos en Cataluña. Hay que importar motores. El trabajo realizado por los animales producidos en Cataluña se reparte en la forma siguiente: 68.332 cabezas caballares; 108.312 mulares; 136.264 asnales y 209.650 vacunos. Por consiguiente, de los animales que trabajan existen

28.892 cabezas caballares importadas y 22.264 cabezas mulares. Considero que los individuos de la especie caballar se utilizan durante once años; los mulares trece y otro tanto los asnales. Las cabezas caballares y mulares importadas, tasándolas al precio mínimo de 600 pesetas una, valen 17.335,200 y 13.358,400 pesetas respectivamente. De la especie asnal y bovina no se importan animales.

La leche fresca es producida por 15.000 vacas en lactación. De las veinte mil que existen, la mitad son de importación directa y el resto hijas de vacas extranjeras. La vida económica de una vaca lechera, en producción máxima, es sólo de cinco años (de los cuatro a los nueve); por este motivo, anualmnete se renuevan 4.000 vacas, de las cuales 2.000 provienen de Suiza y Holanda (la cifra exacta 1.838), y las demás se producen en el país, siendo hijas de vacas extranjeras. Por consiguiente, existen 10.000 vacas importadas, que, a 800 pesetas una, valen 8.000,000 de pesetas.

La leche conservada procede toda ella—escepto la que libra al consumo la única fábrica nacional, que, según mis informes recientes, no es en gran cantidad—de fábricas extranjeras. Esos dos millones y medio de pesetas, es la valoración tomada de la Estadística del Comercio, publicada por la Direc- general de Aduanas, año 1912. Es de suponer que totalmente esa leche se consume en Cataluña, por cuando la aduana de entrada ha sido el puerto de Barcelona. Si se hubiera de reexpedir a provincias es probable que dicha materia se habría consignado a otro puerto, atendiendo su principal procedencia Holanda y Dinamarca.

El queso y la manteca procedente del extranjero vale, según valoración oficial, importándose por las aduanas de Cataluña, 2.843,553 pesetas. Creo no pecar de exagerado, si considero por igual valor los productos lácteos procedentes del resto de España. El mostrador de cualquier colmado, de Barcelona, ratificará esta afirmación.

Las carnes saladas y las carnes con salsas no tienen mucha importancia. Proceden del extranjero como también las grasas y las tripas.

Las grasas consignadas se utilizan para comestibles.

Las tripas sirven a la confección de embutidos, aún que en pequeña cantidad.

Los jamones y embutidos teniendo en cuenta la misma observación que para los productos lácteos, las cantidades apuntadas se reparten por mitad al extranjero y a provincias.

Respecto el consumo de carnes, de cuyo consumo se han publicado algunas estadísticas mundiales, se puede ver que Cataluña es de los pueblos medianamente consumidores de esta substancia. Argentina y Australia consumen más de 100 Kgs. anuales por habitante; Inglaterra, 84; Estados Unidos, 69; Canadá, 59; Alemania, 45 Francia, 36; Bélgica, 32; Italia, 22. Cataluña aparece con 36 Kgs. anuales por habitante, es decir, igual que Francia.

España consume todavía menos carne que Italia: Madrid, en 1914, sacrificó 513.871 reses, y ya se sabe que la capital es la población que proporcional-

mente consume más carne del resto de España; Barcelona libró en 1913 a los mercados 800.655 reses, y en la capital catalana, hay que tener presente que el obrero consume pescado y bacalao en fuertes cantidades, cosa que no sucede en Madrid.

Las carnes saladas, carnes conservadas en salsas, tripas, grasas, jamones y embutidos sólo se han apuntado las que procedían de fuera Cataluña, pues dicho producto y otros que se consumen en Cataluña se hallan comprendidos en el peso de las reses sacrificadas en los mataderos.

CAPITULO IV

IMPORTACIONES

Las comarcas ganaderas de Cataluña, no llegan a ocupar la mitad de su extensión territorial; las comarcas que poseen prados naturales son los enclavados en los Pirineos, y, las demás comarcas que son así mismo ganaderas, unos son de secano, otros de regadío; los de secano, la plana de Vich, por ejemplo, los forrages que se cosechan alcanzan aproximadamente la cuarta parte de la producción vegetal; en Urgell, tipo de comarca de regadío, exportan los forrages a Barcelona y apenas crían ganado.

Esa débil producción origina consiguientemente, una fuerte importación. El ganado de Cataluña abastecería todas las poblaciones catalanas, escepto la capital. El desequilibrio entre la producción y el consumo depende de la populosa Barcelona.

Cataluña tiene que importar anualmente animales de carnicería en número de 1.094,365 cabezas; 8,525 animales para el servicio de tiro; 1,838 vacas lecheras; queso y manteca; carnes saladas; carnes conservadas en salsas; tripas; grasas; jamones y embutidos, en cantidad variable.

Los animales de carnicería proceden del resto de España: Andalucía, remite ganado lanar; Extremadura, lanar y cerda; Galicia, vacuno y lanar; Asturias y Norte de Castilla, vacuno; Las dos Castillas, lanar; Aragón, vacuno y lanar; Navarra, lanar; Valencia y Murcia, lanar y cerda; Mallorca, cerda.

Importaciones de animales destinados a Mataderos:

Peso neto en kilgs.		N.º de cabezas	Su valor en pesetas
226.683	vacunas . . .	23.348.349	45.336.600
821.960	lanares y cabríos .	11.507.440	20.549.000
45.722	cerda	4.572.200	8.229.960
1.094.365		39.427.989	74.115.560

El peso individual del ganado vacuno, en canal, es, término medio, de 103 kilógramos, a 200 pesetas; el ganado lanar y cabrío, 14 kilógramos, 25 pesetas; el de cerda, 100 kilógramos, 180 pesetas. El kilógramo de carne de bóvido resulta a 1'93 pesetas; el kilógramo de lanar y cabrío a 1'78; el de cerda, a 1'80.

Por las aduanas de Cataluña anualmente se importan 1.991 cabezas caballares—Estadística oficial de 1912; los años anteriores las cifras son muy aproximadas en más o en menos—y 6.534 mulares. De estas últimas, las dos terceras partes son menores de dos años, y de más de dos años las restantes. Su valor es de 1.991,000 pesetas las cabezas caballares y 4.226,000 las mulares. En total, 8.525 cabezas, que valen 6.217,000 pesetas. Los caballos importados del resto de España, son en poco número: no llegan a un centenar.

Las vacas de leche proceden de Holanda y Suiza. La vaca holandesa más barata que la suiza se importa en proporción de 4 por 1 de suiza. El valor individual de las vacas recién importadas es, por lo menos, de 1.000 pesetas, Se importan anualmente 1.838, que valen 1.838,000 pesetas.

Con los datos apuntados se puede formar el cuadro sigiente:

NATURALEZA DE LA IMPORTACIÓN		PROCEDENTE DE El resto de España Valor en pesetas	PROCEDENTE DE Del extranjero Valor en pesetas
226.683	cabezas vacunas	45 336.600	
821.960	lanares y cabríos	20.549.000	
45.722	suídeos	8.229.960	
1.991	cabezas caballares		1.991.000
6.534	„ mulares		4.226.000
1.838	vacas		1.838.000
Leche conservada			2.424.248
Queso		2.427.949	2.427.949
Manteca		415.504	415.504
Carne salada			102.841
Carnes conservadas con salsas			188.937
Tripas			1.662.537
Grasas comestibles			4.239.690
Jamones		79.348	089.674
Embutidos		210.587	210.587
TOTALES		77.248.948	19.816.967

TOTAL GENERAL. { De España . . . 77.248.948 pesetas
Del extranjero. . 19.816.967 „

97.065.915 „

CAPITULO V

Exportaciones

Las exportaciones catalanas de animales y de sus productos son muy reducidas. Cataluña exporta caballos, asnos y mulos. De los productos animales solamente longaniza.

Los caballos que exporta Cataluña podría decirse que son de exportación temporal casi todos. El principal comprador es la región valenciana. Los hortelanos de esta región necesitan animales de fácil educación para realizar su trabajo ligero. El potro cumple a maravilla ese cometido. La recría en Valencia se opera durante dos o tres años, y estos caballos a los cuatro años son revendidos a Cataluña al doble precio de coste.

Es muy difícil confeccionar una estadística de exportación de esos animales.

La exportación de mulas que verifica Cataluña constituye la mitad del número que importa de Francia, después de recriarlas durante un año. Esas mulas van a la Mancha, Castilla y Aragón.

La única exportación real es la de garañones, o sea la de sementales de la especie asnal, para la producción de mulas. Los datos estadísticos oficiales—año 1912—no concuerdan con las investigaciones realizadas por mí en los centros productores de ese ganado. El libro de exportaciones de la Dirección General de Aduanas, sin distinguir las aptitudes del ganado asnal, como lo hace para con el vacuno, menciona que se expidieron 6 cabezas asnales con destino a Alemania; 36, a la Argentina; 3, al Brasil; 7, a Cuba; 7, a Méjico; 2, a Panamá; 8, a Uruguay. Estos datos no concuerdan con los contenidos en el mismo libro, puesto que consta la salida por el puerto de Barcelona de 64 cabezas asnales; 87, por Portbou; 3, por Camprodón; 3, por Puigcerdá; 3, por Les; 2, por Besost y 1 por Farga de Malas, o sea un total de 169 cabezas, mientras que clasificados esos animales por el punto de destino sólo se cuentan 69. ¿Dónde fueron destinadas las 100 cabezas diferenciales? Porque es de suponer que los asnos embarcados no serán borricos de 25 pesetas, sino animales de valor.

La exportación de garañones catalanes—los mejores del mundo—es mucho más considerable: será de unos 250 a 300 anuales. Su valor mínimo es el de 2.000 pesetas por cabeza; de manera que los garañones que se exportan valen 500.000 pesetas, por lo menos.

El Transvaal, Congo belga, América y Argelia constituyen las principales naciones compradoras. El resto de España también compra algunas docenas cada año.

Los demás animales de la especie bovina, ovina, caprina y porcina, Cataluña no exporta ni uno sólo.

Tenemos a la vista la relación del número de kilógramos de longaniza que elaboran las treintiseis fábricas existentes en Cataluña. El peso de los magros es de 1.500,000 kilógramos, que se convierten en 1.050,000 kilógramos de longaniza; es decir, longaniza seca.

La longaniza procedente de las fábricas catalanas, se reparte en la forma siguiente: Cataluña, 10 por 100; Extranjero, 5 por 100; resto de España, 85 por 100. Los compradores principales son: Andalucía, Levante y Madrid.

El precio medio del kilógramo de longaniza es de 5 pesetas. Por consiguiente, la exportación de longaniza supone una entrada anual de cerca de 5 millones de pesetas. Es la exportación más importante.

CAPITULO VI

Resúmen general

	Pesetas
Capital que representa la ganadería	381.883 926
Productos de la ganadería	315.019.252
Consumo de Cataluña de productos ganaderos .	384.065.120
Importaciones	97.065.915
Exportaciones	5.500.000

CAPITULO VII

La ganadería comparada con las demás ramas agrícolas e industriales

Apenas la mitad del territorio de Cataluña se dedica a la ganadería. La provincia de Tarragona entera, los animales que posee son de trabajo; en la provincia de Barcelona, la mitad sólo es ganadera y aún su ganadería no es intensiva; la provincia de Lérida solamente al Norte puede decirse que es pecuaria, el centro y Sur muy poco, y existen partidos, como Borjas y Cervera, en que la ganadería es completamente nula. Gerona es la provincia más ganadera: tiene comarcas, como Cerdaña y Ampurdán, en que la cría está muy desarrollada, y comarcas, como el llano de Gerona, Bañolas y Olot, donde la recría se efectúa en gran escala.

A pesar de la poca extensión que ocupa, su importancia es grande, sobre todo comparándola con las diversas modalidades de la producción vegetal. He aquí una Estadística de la Junta Agronómica:

		Millones
El trigo, vale	Pesetas	11
El aceite, „	„	26
El vino, „	„	31
Avena y cebada, vale	„	4
Maiz, vale	„	3'8
Arroz, „	„	3'8
Otros granos y cereales	„	12
Forrages, hierbas y pajas	„	50
Hortalizas y frutas.	„	12
Aprovechamientos forestales	„	50
TOTAL PESETAS		193'6

Probablemente, el valor doblado de la producción vegetal estaría más en armonía con los hechos reales, y considerándolo así, esa riqueza fitotécnica resulta sensiblemente igual a la riqueza pecuaria. Y, no obstante, como hemos mencionado, en ganadería no existe nada escrito, mientras que sólo de viticultura catalana se podría formar una pequeña biblioteca.

Véase ahora la estadística del valor que representan las principales industrias de Cataluña, estadística realizada por el Fomento del Trabajo Nacional en 1908:

	Capital empleado Pesetas
Industria algodonera. Hilados en venta . . .	110.000.000
Industrias químicas	17.000.000
Industria algodonera: Hilados, tejidos crudos y estampados	240.000.000
Industria algodonera: Tejidos en hilos de color y otros	70.000.000
Géneros de punto de algodón	40.000.000
Industria lanera	100.000.000
Id. linera	35.000.000
Id. sedera	28.000.000
Id. papelera	14.000.000
Industrias metalúrgicas: Construcción de máquinas, fundiciones, manufacturas de hierro, industrias eléctricas	80.000.000
Industria corchera	35.000.000
Id. de curtidos	20.000.000
Id. harinera	26 000.000
Fábricas de cemento	20.000.000
Id. de mosaicos hidráulicos	5.500.000
Industrias de alcoholes.	9.000.000

Se ve que, escepción de la industria algodonera, todas las demás, distan mucho de tener un capital empleado como el que representa el de la ganadería.

Cada una de esas industrias es en la Economía nacional una fuerza que actúa en las decisiones de los gobiernos; pero la ganadería, como que no está organizada, es una industria que podría ser vulnerada por cualquier político ignorante; y si esto no ha sucedido, es porque la mitad de España es ganadera, porque la mayoría de la aristocracia española tiene principalmente sus intereses en la industria pecuaria.

Ese capital de 381.883,926 pesetas que vale la ganadería catalana, se halla completamente huérfano de dirección técnica y de orientación económica. En las demás industrias, el facultativo, si no las dirige personalmente, por lo menos las influye.

Cuando la riqueza que nos ocupa se canalice científicamente, será cosa facilísima doblar y triplicar el capital señalado.

CAPITULO VIII

Como se desarrolla la ganaderia

I. *Reparto de la riqueza pecuaria*

En las industrias corchera, papelera, algodonera, etc., cuando se han contado una cuarentena de propietarios, se han enumerado los poseedores de una industria especial. No sucede así con la ganadería; esta riqueza es la más repartida, la más socializada de las de Cataluña. En el extranjero, y hasta sin salir de España, en Castilla y Andalucía principalmente, la riqueza pecuaria se halla en manos de gente poderosa que cuenta por centenares las reses mayores y por miles las reses pequeñas. Ningún ganado catalán puede hacer lo que los ganaderos andaluces y castellanos. Aquí la riqueza pecuaria es tan fraccionadamente repartida, que la mayoría de los ganaderos tienen un capital empleado de cinco mil pesetas abajo. Y es de advertir que los propietarios de ese pequeño capital, en virtud de la organización agrícola catalana, no son los dueños de las fincas, sino los arrendatarios o los colonos, según la comarca. Y como en Cataluña son muy pocos los propietarios que explotan sus fincas, resulta que el noventa o más por ciento del capital ganadero, pertenece a los no propietarios de las fincas.

Este hecho debería merecer grande atención por parte de los estadistas: un pueblo es tanto más rico, cuanto mayor es el número de propietarios; es más rico, porque la vida transcurre ordenadamente; es más rico, porque la potencia económica nacional se halla más desplegada.

II. *El ganadero*

El ganadero catalán no es instruído ni ilustrado (Quedan excluídas las excepciones). Nacido de padres ganaderos, colonos o arrendadores, de niño asiste temporalmente a la Escuela elemental del pueblo, hasta los diez o doce años, desde noviembre a abril o mayo. En la casa del ganadero no existe un solo libro de ganadería. Puede que sea así, porque libros apropiados a la mentalidad del ganadero todavía tienen que aparecer. Los conocimientos técnicos del ganadero se reducen a los legados por sus padres, con todo el valor y con todas las imperfecciones de los conocimientos empíricos. El ganadero no es observador; los fenómenos pasan sin que los recoja. Además, existe entre la clase una reserva egoísta respecto a los conocimientos que se poseen y, por lo tanto, el cambio de impresiones se reduce a lo que el más ignorante sabe, pero nunca las conversaciones versan sobre aquello que el ganadero se cree saber y que los demás ignoran.

Esos industriales, pues, no tienen más remedio que seguir los mismos pasos que sus pasados y vivir en estado refractario a toda innovación.

Por estas razones, en las explotaciones ganaderas se ven muchas cosas que son antagónicas a los intereses del ganadero. Poseer animales hambrientos es a todas luces una operación antieconómica; tenerlos sucios y las habitaciones faltas de higiene equivale atentar a cada minuto a la salud de los animales; no vacunar contra las enfermedades enzoóticas, o las que acaban de aparecer en la comarca, vale tanto como exponerse a perder los ganados.

El ganadero, víctima de una economía mal entendida, no realiza el negocio con los beneficios que debiera. Pero... no se puede pedir mucho a quien poco sabe.

III. *La prosperidad de la riqueza pecuaria*

Poseemos datos concretos para demostrar que el progreso de la ganadería y del ganado son relativamente recientes. Los ganaderos de edad avanzada afirman que la ganadería mayor (grandes rumiantes y solípedos) ha triplicado por lo menos, de cuarenta años a esta parte. Y esto es lo cierto.

Por un lado, los prados artificiales que en aquella época apenas eran conocidos, hoy entran en turno en las rotaciones, con cuya práctica los recursos forrajeros han quintuplicado. Después, los precios de los ganados y de las carnes, que han ido siempre en aumento, han hecho que los beneficios alcanzaran proporciones desacostumbradas. Tenemos a la vista los precios que rigieron en la feria del 3 de mayo de 1854 en Vich. Los potros de dos años y medio, se pagaron a 2.500 reales; los muletos, a 1.000; los mulos y mulas de superior

conformación, a 3.000 reales; los bueyes de talla y bien cebados, a 1.500 reales; los corderos de dos arrobas, peso bruto, de 56 a 58 reales. En este mismo año de 1854, los precios de la carne, en el mercado de Barcelona, eran los siguientes: vaca, a 1 r. 11 m., la libra; oveja, a 1 r. 17 mar.; cerdo, a 2 r. 20 m. (1).

En la feria de San Lucas, de Olot, año 1866, los mejores potros se pagaban solamente a 800 reales y los potros medianamente buenos a 12, 8 y 4 duros; es decir, menos que un ternero (2).

Cuando la guerra franco-prusiana, en 1870, los franceses, por 400 pesetas, eligieron las mejores yeguas de Cerdaña. Hoy las mejores no se adquirirán por menos de 2.000 pesetas.

En 1880, en Barcelona, la carne se vendía: de carnero, a 1'22 pesetas el kilógramo; de buey, a 1'33; de cerdo, a 1'90 (3).

Hace dos años (1913), la carne de buey se pagaba a 1'80 pesetas el kilógramo; carnero, a 2 pesetas; cerdo, 2'25. Actualmente los precios son: buey, a 2'75 pesetas el kilógramo; carnero, a 3 pesetas; cerdo, a 2'50.

Los animales de tiro, si bien han mejorado individualmente, su valor ha triplicado, y no nos referimos a los precios vigentes debidos a la guerra europea, sino a los precios que regían dos años atrás.

El aumento de valor que ha sufrido la ganadería se debe a la fuerte demanda, la cual no ha aumentado paralelamente a la producción. El consumo de carne, el gran número de carreteras y el aumento de caballos en todos los ejércitos son las causas originarias de esa fuerte demanda. Países que hace pocos años eran exportadores de carnes y ganados, como los Estados Unidos, por ejemplo, se han convertido en importadores. Las naciones centrales y occidentales de Europa, que diez años atrás nivelaban la producción y el consumo, hoy tienen que recurrir a la importación. (Nos referimos aquí y en adelante al tratar del extranjero a antes de estallar la guerra.) España, no hace muchos años, mandaba fuertes cargamentos de ganados de carnicería a Inglaterra; de Galicia solamente se enviaban unas 16.000 cabezas vacunas anualmente. En la actualidad, Madrid y Barcelona consumen la super-producción gallega. Un ejemplo particular bastará para demostrar que el consumo de carne en Cataluña ha triplicado en menos de veinticinco años: en los pueblos cuéntanse las carnicerías que existían en aquella época y las que existen actualmente. El aumento de carne ha sido universal: forzosamente debía repercutir en una subida de precios.

Los medios de locomoción al vapor, electricidad y bencina no han logrado provocar una baja en los animales de tiro. En las grandes capitales, París, Londres, Berlín, Viena, Nueva York, Buenos Aires, los automóviles en estos últimos años han determinado una sensible baja en los solípedos, pero esa baja

(1) «Boletín del Instituto Agrícola Catalán de San Isidro», Barcelona; vol. II, pág. 310.
(2) «Boletín del Instituto Agrícola Catalán de San Isidro»; vol. III, pág, 374.
(3) «Boletín del Instituto Agrícola Catalán de San Isidro»; vol. XV, pág. 355.

se ha circunscrito en las capitales: la estadística de las respectivas naciones no acusa disminución, al contrario, los caballos han aumentado. En las capitales de segundo orden, Barcelona, Marsella, Tolosa, etc., los automóviles no han producido bajas en el ganado caballar. En nuestra capital, en 1910, los caballos eran en número de 5.872; en 1913, 5.860; y en el año 1915, 5.369. Esos cuatrocientos caballos que faltan son los pencos que, con motivo de la guerra, se han mandado a Francia. Por consiguiente, se ve que el automóvil no ha perjudicado al caballo, como lo demuestra el aumento numérico y el aumento de valor. En cuanto a lo dicho de los ejércitos, es innegable que el aumento de efectivos en caballería y artillería ha sido general.

Así, pues, la ganadería de Cataluña, si ha progresado, lo debe a ese fenómeno universal que acabamos de señalar, y en manera alguna al esfuerzo realizado por la clase. Cierto que los ganados han mejorado, pero ese progreso no ha correspondido a la alza de precios, que de una manera contínua ha venido practicándose desde hace cuarenta años.

IV. *La demanda y la producción*

El ganadero catalán tiene el espíritu mercantil más desarrollado; se adapta inmediatamente a las necesidades del mercado. El caballo de tiro ligero, que es, actualmente, el más solicitado, es también el tipo que más se produce. Este caballo, veinticinco años atrás, no existía. Ha sido preciso modificar completamente la producción. El ganado mular ha ganado en peso y volúmen. La mula ligera a penas es solicitada; en cambio, la mula de 500 kilógramos está siempre vendida. Se producen muchas vacas lecheras, que antes no se producía ni una que rindiera 2.500 litros anuales. En la cría de terneros se ha progresado bastante; muchas veces hemos tenido ocasión de comprobar que terneros a los tres meses pesaban 130 kilógramos, peso vivo; cuando los terneros de antes que se iniciaran mejoras y los que actualmente no las han recibido pesan a dicha edad 70 kilógramos. En el ganado lanar hemos retrocedido: teníamos una variedad precoz, el carnero tarraconense, cuya variedad ha desaparecido por completo. Este hecho es debido precisamente a la acomodación del ganadero a las circunstancias: los abastecedores de Barcelona prefieren ganados de poco peso, para obtener así más número de pieles, cueros y órganos de los animales destinados a las mondonguerías. El ganado de cerda es el que más ha progresado. A diez meses se llevan al matadero animales que antes, para pesar lo que éstos, debían tener, al menos, año y medio.

A pesar de este sensible aumento en peso y en número, la demanda, como indican las estadísticas en su lugar publicadas, no corresponde a la producción, teniendo que importar del resto de España y del extranjero, en números redondos, por 100 millones de pesetas anuales.

Estos cien millones de pesetas representan el margen de actividad que todavía pueden desplegar nuestros ganaderos.

La producción catalana se consume totalmente en Cataluña; su capital, Barcelona, consume casi la mitad de la producción. Barcelona, por las vías de comunicación emplazada al centro de Cataluña, facilita mucho el acceso de las comarcas ganaderas; no obstante, algunas de ellas, como Valle de Arán y Cerdaña, están actualmente bastante apartadas; pero cuando los transpirenáicos funcionen se hallarán a dos pasos de Barcelona. La ganadería es, pues, una industria enclavada en la zona de consumo, que tiene un mercado al cual no puede satisfacer sus necesidades y, consiguientemente, se debe importar animales y sus productos por valor de cien millones de pesetas.

Este hecho manifiesta que los productores, sin ninguna clase de miedo, pueden aumentar el número de ganados, puesto que tienen el mercado a las puertas de sus fábricas y una demanda que dobla la producción.

Queda una cuestión a tratar: la posibilidad de la competencia. Es un asunto que vamos a analizar en el párrafo siguiente.

V. *Imposibilidad de competencia*

Hemos visto que la demanda y la producción mundial, si no estaban equilibradas, la demanda era superior a la oferta, llevando este hecho la unificación general de precios.

El gobierno podría declarar impunemente para la ganadería la libre introducción de ganados: esta disposición no afectaría los intereses de la industria pecuaria.

Más que de la competencia extanjera, Cataluña podría estar recelosa de las demás regiones españolas, que tienen una producción superior a la demanda, o, mejor dicho, al consumo propio. Pero si esa cuestión se estudia atentamente se verá que los centros productores son las regiones más alejadas de Cataluña (Galicia, Extremadura, Andalucía) y, por consiguiente, los transportes, no solamente resultan caros por el valor intrínseco de las tarifas, sino por la pérdida de peso que experimentan las reses durante el viaje. He aquí unos datos: un toro y ocho bueyes que al partir de la Coruña pesaban 4.638 kilógramos, al llegar a Madrid resultó la expedición con una pérdida media de 93'66 kilógramos por cabeza, habiendo durado el viaje cinco días, dos a pie, recorriendo 40 kilómetros diarios, y tres días en ferrocarril. Otra expedición, compuesta de cinco vacas, al salir de Pontevedra pesaba 1.594 kilógramos y al llegar a Madrid pesó 1.362 kilógramos: había disminuído 232 kilógramos, equivalentes a 46'40 kilógramos por cabeza. Esas pérdidas representan, término medio, el 17 por 100 del peso de los animales. El Sindicato Agrícola de Agualada, en 1913, mandó a Barcelona una expedición de terneros, desde Pontevedra, que

perdieron 18 kilógramos por cabeza. El transporte del ganado gallego, en tarifa especial, contado por vagones, resulta a 22 pesetas por cabeza. A esa cantidad hay que añadir, por lo menos, 28 pesetas por pérdida de peso vivo; es decir, un total de 50 pesetas por cabeza.

Las pérdidas que experimentan los ganados de Cataluña al ser conducidos o transportados a Barcelona son relativamente pequeñas, comparadas con las pérdidas de los ganados de otras regiones, debido, naturalmente, a las cortas distancias que hay que salvar.

Refiriéndonos, particularmente, al ganado vacuno, esa pérdida de 50 pesetas por cabeza, cuya pérdida no hay manera de reducir, puesto que la tarifa de transporte es reducidísima, constituye una ventaja innegable para el ganadero catalán, pues aunque la tierra se pague menos en Galicia y Extremadura que en Cataluña, ese plus de 50 pesetas nivela perfectamente los precios o el coste de producción.

Habría sí una manera de competir nuestra ganadería y sería que el gobierno autorizara la entrada de carne congelada, provinente de América. Contra semejante disposición toda la Península se levantaría como un solo hombre. Otra manera existe: que los ganaderos gallegos, asturianos y extremeños mandasen las carnes en vagones frigoríficos, en cuyo sistema no se experimentarían las pérdidas relatadas. Pero semejante medida, el Ayuntamiento de Barcelona, ya sea por motivos sanitarios, ya obedeciendo a las instancias de todas las comarcas ganaderas de Cataluña, no es probable que consintiera a los supuestos deseos de los remitentes de otras regiones.

Aún considerando que el coste de producción, colocados los productos en Barcelona, fuera igual por los ganaderos catalanes que por los ganaderos de otras regiones, los productos catalanes, por su proximidad al centro consumidor, siempre valdrían más que los situados a mil kilómetros de recorrido.

Hemos tomado como punto de mercado general Barcelona, que consume aproximadamente la mitad del total de Cataluña. Si, en vez de tomar Barcelona, se considera cualquiera otra población catalana, las diferencias en favor de nuestro ganadero serán todavía más relevantes.

No existe, pues, posibilidad de competencia y es muy probable que esa posibilidad no exista hasta que surjan modificaciones de orden internacional en lo que se refiere al consumo y a la producción. En cuanto la ganadería de Cataluña, puede aumentar sus ganados hasta llegar a producir el valor de los productos importados.

Por otra parte, el resto de España únicamente puede competir en ganados de carne. Las regiones españolas no producen el ganado mular y el ganado caballar que nosotros necesitamos para la industria, el comercio y la agricultura. Tampoco dichos ganaderos producen la vaca lechera. Y del ganado asnal, los garañones ya hemos visto que Cataluña es exportadora.

VI. *Ventajas económicas de la industria pecuaria*

La ganadería presenta un conjunto de circunstancias que muy contadas serán las industrias que la aventajen.

Tiene la ganadería, en primer lugar, el campo completamente despejado a su actual y futura actividad productora. La producción no se halla limitada por la falta de demanda.

Tiene el mercado en la misma localidad, y las ventas, en su mayoría, se realizan en el domicilio del ganadero.

Los productos son una letra a la vista; vendibles en todos los momentos.

Los pagos se realizan al contado.

Cuando una enfermedad contagiosa invade los ganados, aquellas contra las que no existe vacuna, o el empleo de ésta es peligroso, como la tuberculosis entre los primeros y la periprenmonia entre los últimos, el Ministerio de Fomento indemniza el 75 por ciento de las pérdidas.

El Estado posee un Depósito de Sementales de especie caballar para la mejora de este ganado, cuyos servicios son gratuítos.

Las oficinas agronómicas provinciales y los Inspectores provinciales de Higiene pecuaria deben informar gratuítamente las consultas de los ganaderos sobre campos, forrages y operaciones zootécnicas.

Los Inspectores de Higiene pecuaria, al presentarse una enfermedad contagiosa deben vacunar gratis los ganados.

Es la ganadería una industria que goza de los favores del Estado; es la industria pecuaria, por naturaleza la que más seguridad e independencia posee.

¿Pueden mencionar otro tanto las demás industrias? Seguramente, no.

Si las industrias harineras, tejeras, de hilados, corcheras, químicas, metalúrgicas etc. etc. no hubieran evolucionado constantemente, renovando los moldes de producción, tales industrias hoy día no existirían, mientras que la ganadería con sus métodos empíricos, con desconocimiento de las aplicaciones científicas, todavía constituye una de las industrias más lucrativas.

¿Cuáles serían, pues, los resultados si la ganadería marchara de acuerdo con la Zootécnica? Es lo que vamos a esquematizar a seguida.

CAPITULO IX

Orientaciones

Así titulamos este capítulo porque lo que falta a los ganaderos es orientación, y los pocos que saben las aptitudes de los animales que desean producir, las más de las veces, ignoran el procedimiento.

Preguntarse, que es lo que voy a producir, es pregunta que raramente se formulan los ganaderos. ¿Cómo podría producir tal animal con tal aptitud de la manera más económica? Esta segunda pregunta, no se formula nunca. Si nos equivocáramos respecto de la primera, no veríamos tantos animales que lo mismo sirven para un "barrido que para un fregado", la especialización estaría a la vista de todos. La segunda pregunta únicamente parece haberse formulado para la explotación del cerdo y tan sólo en determinadas comarcas. En las demás especies, la precocidad que sería el resultado de dicha pregunta, no aparece por ningún lado.

Especialización y precocidad: he aquí el problema. El tecnicismo de la industria pecuaria se concreta en tres factores: 1.° alimentación; 2.°, gimnasia funcional; 3.°, métodos de reproducción.

I. *Alimentación*

El animal que en más corto tiempo ha consumido mayor cantidad de alimentos, es el animal que rinde el más alto interés. Con esta frase queda resumida la alimentación económica de los ganados.

Un animal es una máquina tranformadora de alimentos en carne, grasa, leche, lana, etc. La vida de un animal transcurre a expensas de los alimentos; es indispensable un *quantum* de alimentos para que el animal conserve su peso, aunque se mantenga en reposo. Cualquier rendimiento de trabajo motor, leche, carne, etc., tiene que verificarse mediante una cantidad de alimentos, además de los que recibe en concepto de mantener su propia existencia, sin pérdida de peso. Los rendimientos de que hablábamos se llaman así mismo funciones económicas. Toda función económica tiene un límite: el caballo que tira de un carro o de un arado no podrá trabajar más allá de un número determinado de horas; la vaca lechera producirá líquido lácteo hasta cierto número de litros. Entre el máximum y el mínimum de producción existe una escala que sólo la alimentación puede graduar. Que una vaca lacte 16 litros y reciba alimentos en cantidad inferior a esa producción, y la secreción láctea pronto se nivelará a la cantidad de alimentos recibidos. Que un ternero que aumentaba 300 gramos diarios de peso vivo se le administre una ración conteniendo mayor cantidad de principios nutritivos y el aumento de peso vivo estará conforme con los alimentos asimilados.

Alimentar al máximum equivale a consumir la más grande cantidad de alimentos durante el menor tiempo, y es este método el más económico de todos. Tenemos de ello ejemplos particulares. En una explotación de Cerdaña, compuesta, entre otros ganados, de 20 vacas, destinadas a la cría, alimentadas suficientemente, cuyo coste de alimentación era de 0'25 pesetas diarias por cabeza, producían anualmente 14 terneros, que a los cinco meses se vendían a 110 pesetas uno, o sea, en total, 1.540 pesetas. En esta misma explotación, por

consejo nuestro, se vendieron 6 vacas y las restantes consumieron el alimento que se destinaba a las 20, gastándose, por consiguiente, 11 céntimos de peseta de más por cabeza. Mientras en la primera forma de explotación, a causa de la miseria fisiológica, las vacas abortaban o se morían los terneros en la proporción de un 30 por 100, en esta última no había abortos ni enfermedades: el medio humoral era bastante rico para preservar de enfermedades a dichos animales. Además, las 14 vacas criaban sus terneros robustos y el crecimiento se desarrollaba regularmente; en prueba de ello que esos terneros se vendían al precio medio de 180 pesetas a la misma edad de cinco meses. En la primera forma de alimentación se perdían anualmente (sólo contando como gastos la alimentación, sin tener en cuenta amortización, personal, etc., y como ingresos el producto de la venta) 285 pesetas, y en la última se ganaban 695 pesetas.

En la zona superior del Noguera Pallaresa, los cerdos no se sacrifican hasta los 18 a 24 meses, a cuya edad pesan 120 kilógramos. En la plana de Vich. al año, los cerdos tienen el mismo o superior peso. Si consideramos que la alimentación del cerdo, en ración de entretenimiento importa 0'25 pesetas diarias, el primero habrá gastado (quedan descontados los dos meses de lactancia) 112'50 pesetas; el de la plana de Vich, 75. Y como que los kilógramos de peso vivo sólo aumentan mediante la asimilación de alimentos, siempre existirá entre los cerdos una diferencia de 37'50 pesetas, más el beneficio que representa girar el capital empleado con seis meses de antelación.

Una vaca lechera que reciba una ración para producir 12 litros diarios, y que cueste 1'50 pesetas, añadiendo a la ración 1 kilógramo de torta de cacahuete, que vale 0'20 pesetas, la vaca podrá lactar 6 litros más. Así, mientras en el primer caso el litro de leche se producía a 12 y medio céntimos, en el último resulta a 9 y medio, o sea una diferencia de 3 céntimos.

Podríamos multiplicar los ejemplos; los citados creemos que bastan en apoyo de nuestra tesis.

Ahora bien; lo expuesto, tan fácil de comprender como de practicar, resulta lo más alejado del método empírico que usan los ganaderos. Sin ninguna clase de instrucción para el conocimiento del valor nutritivo de los alimentos. sin concepto de digestibilidad y de trabajo de la digestión, sin alcanzar a comprender los efectos de las raciones abundantes, de entretenimiento e insuficientes, nuestra ganadería, por esta razón, lleva en su cuerpo el método de alimentación al cual está sometida.

II. *Gimnasia funcional*

Los individuos que más ejercitan una función, al cabo de cierto tiempo son más aptos para desempeñarla que aquellos animales que la verifican poco o nada. El animal que más coma será aquel que proporcionalmente más habrá

comido; un caballo recorre más velozmente una carrera cuanto más kilómetros haya recorrido en menos tiempo. Las vacas son tanto más lecheras cuanto más se las ordeña.

Los límites de la gimnasia funcional, en los individuos que la realizan en el aparato digestivo, son las digestiones por sobre carga; en la gimnasia del aparato locomotor, la fatiga exagerada o *surmenage;* en la lactación, el desnutrimiento. Pero la gimnasia funcional, acompañada de alimentación abundante, practicadas esas dos funciones durante un buen número de generaciones, ha determinado que las vacas de cría que lactaban únicamente para las necesidades del ternero un total de 500 litros, por medio de la gimnasia funcional esta cifra haya llegado en las lecheras a 5.000 litros, cantidad que no constituye una excepción, sino que son bastantes entre las buenas holandesas.

Esa misma práctica ha *creado* el caballo de carrera, cuyo animal era completamente desconocido dos siglos atrás, como igualmente esos toneles de carne que son los bueyes cebados de raza Durham y Hereford.

La gimnasia funcional requiere una intervención activa del ganadero. Mas nuestro ganadero ejerce su oficio pasivamente: no utiliza nunca la gimnasia funcional. Así, pues, en la recría caballar y mular esos animales apenas salen de las caballerizas; ni siquiera al trato del hombre se les acostumbra. Resultado de este sistema defectuoso es que los músculos son flácidos, sin tonacidad; las articulaciones estrechadas; el aparato respiratorio reducido... Si a dichos animales se les hiciera practicar un ejercicio diario, moderado, las articulaciones serían anchas, los músculos de más diámetro y bien demarcados, la marcha desplegada, los movimiestos coordinados y el aparato respiratorio dispuesto a gran amplitud para aspirar fuertemente la cantidad de oxígeno necesaria. Así, para las demás operaciones zootécnicas: los animales destinados a carnicería no comen lo suficiente; las terneras que irán a poblar las vaquerías están mal desarrolladas y peor entrenadas para una grande producción.

Dejar que el trabajo lo realice solamente la naturaleza, tanto vale a abdicar de la profesión de ganadero para descender a la de pastor. Ganadero o zootécnico quiere decir aprovechar el márgen de actividad, de transformación que la naturaleza tiene para cada especie animal y para aptitudes especiales en favor de las conveniencias humanas.

III. *Los métodos de reproducción*

Cuando se unen dos individuos de la misma raza el producto adquirirá las propiedades de sus padres y, por lo tanto, las facultades que caracterizan a la raza. Este método de reproducirse, en zootecnia, se llama *selección.* Aparejando dos reproductores de distinta raza, se llama *cruzamiento;* el producto tendrá, bien o mal, repartidos los caracteres de las dos razas de las cuales procede.

Si la unión se realiza con mestizo o entre mestizos, la operación se llama *mestizage.* En este caso, el producto suele tener caracteres disyuntivos o armónicos pero pertenecientes a más de dos razas. Y existe, por último, la ***hibridación,*** cuyo método se define diciendo, que es la unión de dos reproductores pertenecientes a especie diferente, pero del mismo género.

En Cataluña la selección se practica solamente en los pueblos más apartados y entre ganados de poco valor individual. Si por casualidad nace un hermoso producto, como sea que el comprador ofrece por el animal más dinero que el de costumbre, el ganadero, en lugar de reservarlo para la reproducción, lo vende.

El cruzamiento es el método que más se practica, aunque sin orientación. Y, después de éste, el mestizage. Ambos métodos requieren una gran sagacidad para usarlos con éxito. Y ya hemos visto que la cultura de nuestro ganadero no se halla en estado de practicar operaciones difíciles. Sería conveniente que el ganadero supiera de antemano cuál es el producto que va a producir llevando la hembra a cubrir con el semental X o Z. En tanto lo ignore, la ganadería catalana ofrecerá un aspecto de variación desordenada; es decir, múltiples caracteres, opuestos algunos de ellos y con aptitudes indefinidas.

La hibridación se practica únicamente entre las especies caballar y asnal.

Los métodos de reproducción será muy difícil que se apliquen bien si están bajo la dirección individual de los ganaderos. El método para una comarca y para cada especie en particular debería imponerse. La imposición es mucho más fácil que la persuasión individual de todos los ganaderos. Esta imposición, si fuera voluntaria y productiva, los ganaderos la aceptarían: si fuese ley, no.

La unificación de los métodos reproductivos se obtiene mediante la celebración de

IV. *Concursos*

La eficacia de los Concursos de ganados, cuando éstos conceden fuertes primas, es decisiva. Resultan casi sómicos cuando las primas son pocas y modestas. Premiar un animal de raza A y aptitudes B, y luego premiar otro animal de la misma especie, de raza H con aptitudes M, constituye una inmoralidad dentro del sistema de mejoras y es una desorientación para el ganadero.

La ganadería de una comarca debe ser uniforme etnográficamente; uniforme en aptitudes. Los animales que hayan obtenido los primeros premios deben ser dedicados a la reproducción por espacio de un año, por lo menos. Así, en realidad, el Concurso se convierte en una elección de reproductores y no en premiar buenas conformaciones aunque el animal sea neutro.

Los Concursos deben ser comarcales, abarcando el área geográfica que ocupen animales de la misma raza y aptitudes. Si las cantidades son importantes

y los Concursos se establecen regularmente, el ganadero, que lo mismo tiene (desde su punto de vista) criar animales de la raza A que de la raza H, o mestizos, cuando se le ofrezca una prima para uno de sus mejores individuos de la raza propuesta y única del Concurso, verá de poseer, de producir estos animales, que, rindiendo tanto o más que los sujetos de la raza que explotaba, tendrá la posibilidad de obtener un premio en el Concurso que debería celebrarse cada dos años. He aquí, pues, cómo al ganadero se le impone un método de reproducción.

El Jurado de un Concurso no debe ni puede ser ninguno de sus miembros vecino de la comarca, como también sería mejor que ninguno de ellos fuera ganadero. Veterinarios e Ingenieros deberían ser los únicos jurados. El método para apreciar los animales el más objetivo de todos. Las hojas donde constarían las calificaciones obtenidas por los animales presentados al Concurso deberían hacerse públicas, para que el ganadero viera el motivo por el cual sus animales no han sido premiados, y viera también por qué lo han sido los que el Jurado así lo ha dispuesto. Un método objetivo no da lugar a discusiones y cada calificación constituye, al mismo tiempo, una lección para el ganadero.

Las consignaciones que el Presupuesto del Estado destina al capítulo de Exposiciones y Concursos es verdaderamente irrisorio; sirven para esos Concursos que nosotros calificamos de comedia o de pasatiempo. Hasta hace poco tiempo que se había constituído la Mancomunidad, cuando nosotros interesamos a su Presidente para implantar Concursos comarcales en Cataluña, y presumiendo que la principal dificultad sería la falta de dinero, nos avanzamos a esa supuesta contestación, proponiendo que se invitara a los municipios que tenían matadero a establecer un impuesto de 0'05 por cabeza lanar y cabría y 10 céntimos para la de cerda y vacuna que se sacrificase. Con este impuesto, que no daría lugar al aumento del precio de la carne, se recaudarían anualmente 144.478 pesetas y el reparto de este dinero sería mucho más eficaz que todos los demás medios empleados para la mejora ganadera. Un método se discute, un consejo técnico puede no ser atendido; pero un premio de 1.000 pesetas, el ganadero trata de conseguirlo.

No importaría que los Concursos fueran temporales. En diez o doce años, disponiendo anualmente de treinta mil duros, la faz de la ganadería puede cambiar por completo; y una vez obtenido el tipo que se deseaba, el ganadero, ante el hecho experimentado por él, comprenderá entonces la eficacia de los Concursos y verá que esos certámenes le han mejorado insensiblemente sus ganados y que sus beneficios, siguiendo las instrucciones a las cuales háse obligado para producir animales premiables, han sido superiores a los que obtenía cuando obedecía a sus práctica rutinarias.

Esto, añadido a los cursillos que organiza la Diputación de Barcelona y la Mancomunidad, cursillos de ganadería (hasta el presente se han celebrado

tres con mucho éxito en Olot, Vich y Moyá), el ganadero llegará a tener un concepto claro y amplio de la industria pecuaria.

Mientras tanto que el ganadero aumente sus beneficios, alguien le hará comprender, si no es por iniciativa propia, que sus hijos deben recibir una instrucción técnica apropiada y cuando llegue ese momento se levantarán en toda Cataluña las Escuelas agrícolas elementales de tipo comarcal. Y, ya entonces, *especialización* y *precocidad* serán, no conceptos, sino prácticas corrientes.

SEGUNDA PARTE

Estudio zootécnico de algunas comarcas de Cataluña

INTRODUCCIÒN

Al comenzar el estudio técnico de la ganadería catalana, tuvimos forzosamente que idear un plan de investigación, puesto que, como hemos dicho, no existían antecedentes que nos sirvieran de guía al emprender nuestro viaje de estudio.

Una de las cosas que con más interés nos proponíamos establecer era la etnografía animal. Veíamos que el ganado vacuno de Ampurdán, por ejemplo, difería del de Cerdaña; que el de cerda de la comarca Pallaresa era diferente del de la plana de Vich. Existían, pues, en Cataluña diferentes razas de ganados y estas razas, naturalmente, tendrían su área geográfica. ¿Qué cosa determinaría el limite? ¿Sería la comarca natural, la comarca histórica, la hidrográfica? Estas reflexiones precedieron a nuestro estudio. Nos inclinamos a estudiar los ganados por comarcas hidrográficas, y no nos hemos arrepentido de ello. Pero al curso de un río se van meciendo agrupaciones humanas, que desde nuestro punto de vista ganadero, actúan diversamente. Así, pues, hay que considerar dos factores: la comarca hidrográfica y la comarca histórica. En una misma cuenca encontramos animales de la misma raza, pero con variaciones en el orden de explotación. Mas esto no significa que en cada cuenca exista una raza de ganado como, así mismo, que comarcas diferentes tengan un solo modo de explotación.

Para evitar repeticiones lo más expedito será describir especie por especie, enumerando sus razas y las maneras de explotación. Además, se hará una crítica y se marcarán las orientaciones que nosotros creemos provechosas a la ganadería.

Hasta ahora llevamos estudiadas las siguientes cuencas: Segre, nacimiento del Garona, Noguera Pallaresa y Noguera Ribagorzana, terminación del Cinca, Cardoner y Llobregat.

Dichas regiones hidrográficas ocupan una pequeña parte de la provincia de Gerona, toda la provincia de Lérida y casi la mitad de la provincia de Barcelona. En concreto, abarcan las comarcas históricas que se expresan: Cerdaña; Alto Urgell, Andorra, Valle de Arán, Pallars, Conca de Tremp; Rivagorza; Bajo Urgell, Segarra, Llano de Lérida, Ribera de Segre, Garrigas; Cardona y Solsona; Bergadá, Llusanés, Llano de Bages y Llano del Llobregat.

CAPITULO I

ESPECIE CABALLAR

I. *El tipo étnico*

En etnografía animal, nosotros basamos la determinación del tipo en la braqui y dolicocefalia: en la forma de los huesos de la cabeza y en el perfil de la misma. Estos caracteres son fundamentales.

Las capas o pelages en sus diversos modos y coloraciones: las variaciones de corpulencia y talla: las diferentes aptitudes, son los caracteres secundarios.

Así como en Zoología la mitad es la especie, en Zootecnia la unidad es la raza. Los caracteres fundamentales determinan la raza; los diferentes pelages, volúmen y aptitudes dentro de esos caracteres fundamentales constituyen las variedades.

Téngase entendido para la determinación racional de las demás especies, cuyas razas estudiaremos.

* * *

Para saber si los caballos o cualquiera otra especie de las que actualmente se explotan es originaria del país en que vive y su presencia no se debe a invasiones, precisa comparar los cráneos fósiles con los de los caballos actuales. En caso afirmativo, se puede asegurar que la raza animal en cuestión es originaria del país o, como se dice también, que allí está su cuna. En Europa tenemos de ello un ejemplo en la raza percherona (Equus caballus sequanius), de Sanson. Claro está que si los fósiles no se han descubierto, pueden hallarse de un día a otro en los países que tienen caballos u otros animales domésticos, que así mismo de igual tipo los poseen otros países más o menos alejados. Y este es el caso de Cataluña. Así como la cuenca del Sena se halla habitada por una población caballar cuyos caracteres craniológicos corresponden al cráneo hallado en dicha cuenca perteneciente a la época cuaternaria, y por lo tanto puede afirmarse rotundamente que la raza percherona (del nombre de la comarca Perche) es una

raza autóctona, puesto que sólo allí se ha hallado dicho cráneo, completamente diferente de los demás fósiles encontrados en otros países, en Cataluña pasan las cosas de distinto modo. La población caballar catalana de cuarenta años atrás más o menos uniforme, que es la misma de los tiempos históricos, esa población se halla en distintos países formando núcleos más o menos importantes, pero no habiéndose descubierto en Europa ningún fósil de la época de los referidos animales.

Faltando esas pruebas irrefutables, sólo la erudición puede ilustrarnos sobre el origen de la población caballar catalana. Se sabe que el hombre prehistórico cazaba el caballo para su alimentación, y que los huesos largos los utilizaba como armas, después de transformarlos toscamente. En algunas cuevas de Cataluña se han hallado fragmentos de calavera, pero ninguna entera, por haber extraído, sin duda, los sesos, como, asimismo, se extraía el tuétano.

La población humana autóctona de Cataluña no llegó seguramente a domesticar el caballo, y, lo que todavía es más raro, en las pinturas rupestres de Cogul se hallan representados el buey y pequeños rumiantes, pero ninguna clase de équidos. Pero, por los dientes y fragmentos óseos hallados en la cueva de Capellades, por don L. M. Vidal, cuyas piezas pertenecen a la especie caballar, se puede afirmar que los caballos existían en Cataluña.

La domesticación del caballo fué enseñada por los invasores constructores de dolmenes o por los hombres que trabajaban el bronce.

Los caballos que existían en Cataluña debían pertenecer a la misma raza de caballos que tienen su cuna en Nubia, y que Sanson describe con el nombre de "Equus caballus africanus." Varias razones apoyan esta hipótesis. La flora y fauna del Norte de Africa es la misma que la de Cataluña, las cuales difieren bastante de las de Europa, escepción de la costa mediterránea. Colignón, examinando cráneos humanos de Ellez, Túnez, dice que presentan los mismos caracteres que el de los actuales habitantes de los Pirineos Orientales. Aunque el tipo Cromagnón sea común en toda la Península, en Canarias y Norte de Africa existen, sin embargo, pequeñas diferencias. Pero esas diferencias son más relevantes en los caracteres dinámicos. Gómez Moreno establece en España dos escuelas pictográficas, una occidental, y seguramente no tan primitiva, pues tiene relación con los grabados de los megalitos bretones, irlandeses, etc.; la otra oriental, y de la que forman parte las señales de Jimeno, Fuencaliente, Tarragona y otras, las cuales presentan analogía con las señales de Orán y Marruecos.

Si se examina atentamente una reproducción de los *oenoches,* de las excavaciones numantinas, algunos de estos vasos ofrecen escenas de doma de caballos. La firmeza de líneas del dibujo revela un gran artista. Pues bien; los caballos allí representados tienen el perfil de la cabeza cóncavo; perfil que ni en los caballos que nosotros consideramos autóctonos de Cataluña, ni por ninguna

de las invasiones sufridas, el perfil cóncavo les es propio. En cambio, ese perfil es el de muchos caballos de la región galaico-asturiana.

Si las monedas ibéricas, por lo menos las examinadas por nosotros, no fueran antropocéfalas, podríamos dilucidar perfectamente cuáles eran los caballos de aquella época. El resto del cuerpo del caballo que nosotros consideramos autóctono, pero sin poder examinar la cabeza, esa afirmación tiene sólo un valor incompleto.

Encontramos indicio más seguro en un documento egipcio: las inscripciones geroglíficas del palacio de Menafta (Karna de Tebas), describiendo la victoria alcanzada por Seti I sobre los pueblos de las islas y costas mediterráneas coaligados con los libios del Norte de Africa, en cuya expedición, cree, Brunet y Vallet, al hablar del origen de la barretina (la *Renaixença,* any XVII) que los catalanes tomaron parte activa por la comunidad de intereses de los pueblos mediterráneos coaligados. En esta expedición tomaron parte buen número de caballos, según consta en un pasaje, traducido por Rongé, relativo a la captura efectuada a los vencidos. En los relieves de dicho palacio, se ven caballos, que son los mismos de la población caballar autóctona, y que el artista debía copiar del original, es decir de los caballos apresados, por cuanto en aquella época todavía los egipcios no empleaban el caballo. Que los caballos dibujados fueran de Cataluña o de cualquier otro pueblo coaligado, esto es indiferente, puesto que aún hoy esos pueblos tienen los mismos caballos.

Pero ya en esta época, el etnos del caballo catalán debía estar un poco alterado por las invasiones de los árias, que traían consigo no solamente el caballo ário (Equus caballus asiaticus, Sanson) que Sanson cree originario de Germania, y Pietrement para hacerle llegar hasta la Península cree que los ários braquicéfalos morenos hacían parada en los pueblos germánicos, dolicocéflos, rubios a los cuales el referido autor asigna el papel de importadores del uso de los dólmenes. Pero el caballo germánico, o sea el caballo ultraconvexilíneo, según las investigaciones de Cornevin, resulta un caballo oriental con los mismos títulos que el ário o asiático, o sea el de perfil recto.

Posteriormente las relaciones de Cataluña no entrañan ninguna modificación en la población caballar. Los fenicios, griegos, africanos, romanos, vándalos y árabes si modifican la población es en el sentido de reforzar uno de los componentes, pero sin añadir nunca al etnos caballar otro elemento extraño.

De los caballos en la Edad media atestiguan su etnos una porción de bajos relieves de los cuatrocentistas catalanes, existentes en el museo de Barcelona, y en mayor número en el museo episcopal de Vich. Otro testimonio, es la mandíbula superior de una calavera de caballo, encontrada entre varias (las demás no las hemos visto) en las bóvedas del Monasterio de las Puellas de Barcelona, construído en el siglo XV. Esta calavera obra en nuestro poder. Pero el documento más importante es el *Libre de Menascalía,* de Manuel Díaz, escrito en catalán, por órden de Alfonso V., de cuya obra, la primera en España,

en su clase, se conocen nuevas ediciones en castellano. En este libro, consagrado casi todo él a enfermedades y su tratamiento del caballo, existe un artículo dedicado a enumerar las cualidades que debe tener un caballo. Dice: El caballo debe tener la cabeza seca y descarnada; la frente ancha; los ojos grandes y salientes; las cejas aplanadas, no muy grandes; las orejas cortas, agudas, y no caídas; las barras delgadas y a gran distancia una de otra; los carrillos delgados; las fosas nasales grandes con mucosa rosada; la boca cerrada y el labio superior más largo y el inferior no muy carnoso; el cuello delgado, arqueado, ancho hacia la espalda, adelgazándose hacia la cabeza; los crines no muy largos ni espesos y que sean suaves y finos; las espaldas largas y anchas y llanas; el pecho amplio, musculado, con canaladura central. La cruz ancha, partida; el dorso corto, horizontal, no arqueado; los riñones anchos y acanalados; las costillas anchas y largas y los costillares redondeados; el vientre redondeado, grande pero disimulado en las costillas; el flanco grande; las ancas anchas y planas como caídas en canal por en medio a gran distancia de las puntas de las ancas; las nalgas largas, carnosas; cola baja entre los isquiones de base ancha, con pelos negros hasta el suelo; los tarsos rectos y anchos; los brazos fuertes; la rodilla ancha y descarnada; las cañas rectas y anchas, completamente descarnadas, mostrando los tendones y venas; el menudillo corto, con muchos pelos detrás; los remos anteriores más distantes en su parte superior que inferior; la corona seca y con pelos; los cascos negros, compactos, redondos y con ranilla manifiesta; el talón ancho y plano".

Con esta reseña, el noble Manuel Díaz describe un caballo con caracteres del *E. cab. asiaticus, E. cab. africanus* y *E. cab germanicus,* con la particularidad que los caracteres de este último en Cataluña apenas se manifiestan, debido a no tener dicha raza la influencia de las dos primeras. Este mismo caballo tan admirablemente descrito, es el mismo de los bajos relieves, el mismo de la calavera que poseemos y el mismo que existía en toda Cataluña hace cuarenta años que aún hoy, por atavismo en las poblaciones donde se practica cruzamiento, reaparece a menudo, aparte del caballo de algunas localidades que no han recibido todavía elementos extraños.

Del año 1859 tenemos una descripción oficial de los caballos de las provincias de Gerona y Lérida. "Las condiciones generales de las yeguas que sean de la Cerdaña o del resto de la provincia (de la de Gerona) se expresan a continuación: alzada 7 cuartas 4 dedos y 7 cuartas; cabeza acarnerada y corta y de martillo; cuello largo y recto, y delgado y corto; cruz alta, baja y estrecha; lomos buenos, cortos y anchos; grupa y caderas largas y almendradas; espaldas anchas y cortas; antebrazos largos, descarnados y cortos, robustos; rodillas anchas, y secas y estrechas; cañas delgadas, tendón separado, y cortas y planas; cuartillas regulares y largas; dorso largo; muslo y pierna buenos y endebles; corvejones largos o acodados; aplomos izquierdo; temperamento sanguíneo y nervioso; enfermedades, pulmonías". De la provincia de Lérida la reseña es

la siguiente: "La alzada varía entre 7 cuartas y 3 dedos, y 7 y 6; cabeza larga y algo acarnerada; cuello largo y delgado; cruz estrecha; lomos estrechos; dorso largo; grupa y caderas almendradas; espaldas largas; antebrazos cortos; rodillas estrechas; cañas largas; tendón adherido; cuartillas largas; muslo y piernas regulares; corvejones, acodados; buenos aplomos; temperamento linfático; enfermedades, catarros y pulmonías".

El Estado desde 1852 hasta el presente, y no sabemos si con fecha anterior, ha tenido paradas de sementales en varios pueblos de las provincias de Barcelona, Gerona y Lérida (En la de Tarragona apenas existe ganadería). Los sementales que el Estado empleaba pertenecían a la raza andaluza, o bien eran anglo-normandos. Hasta 1904, los sementales del Estado no han sido, como son ahora, norfolk-bretones; es decir, que hasta 1904 el etnos de la población caballar catalana no había sido alterado por la acción del Estado; pero mucho antes, hacia el año 1888, las importaciones de sementales extranjeros con destino a las paradas particulares se practicaron en gran escala, transformando en gran parte la población caballar de Cataluña.

Hasta esa reciente transformación, los caballos de Cataluña, originariamente de tipo africano, se cruzan en distintas épocas prehistóricas e históricas con las razas asiática y germánica, esta última en pocas proporciones. Así lo habrá observado el lector con la reseña oficial copiada más arriba.

II. *La formación de los caballos actuales*

La transformación étnica de la especie caballar reconoce como única causa la acción de las leyes económicas.

Los caballos que se producían antes de la actual transformación sólo tenían aptitudes para la silla y para tirar de una tartana ligera. Los animales de esas aptitudes, treinta años atrás, eran muy poco apreciados y tenían el inconveniente que los ganaderos debían recriarlos hasta que empezaban a ser útiles, o sea hasta los cuatro años. La explotación de ese ganado era antieconómica: los gastos superaban a los ingresos, y todavía, lo que es peor, al ganadero le era muy difícil vender los potros cuando lo deseaba.

Por otra parte, el mercado pedía animales más voluminosos, caballos de tiro ligero, entrefinos, tipo cob, artillero, etc., animales que pudieran trotar a 12 kilómetros por hora y que, al paso, tiran grandes cargas.

De las comarcas que estudiamos, la primera en transformar sus caballos fué Cerdaña. Un ganadero muy ilustrado, el señor Carbonell, de Gorguja, en la década de 1870 a 1880, importó sementales de tiro pesado, grandes percherones, con el fin de aumentar el espesor de los productos. Más tarde, en la misma comarca, el ejemplo fué imitado por otros varios ganaderos. Se importaron animales de distintas razas: los boloneses, ardeneses, belgas y potevinos, es

decir, animales voluminosos, con objeto de continuar las mejoras iniciadas, sin fijarse en las razas ni en los métodos de reproducción.

El resultado de esas importaciones ha sido el de transformar el 95 por ciento de la población y determinar una colección de mestizos, pero mestizos que responden a las exigencias del mercado. Las yeguas de cría de 350 kilógramos han pasado a un peso de 500; la talla ha aumentado sensiblemente, como también la anchura. Esas yeguas sólo tienen de común el peso y las aptitudes; es decir, lo que de común tienen los diversos sementales introducidos. Pero la población es mestiza y no con un mestizage fijo, como sucede con las poblaciones anglonormandas, sino que el mestizage de Cerdaña es completamente indefinido, a causa de los numerosos tipos étnicos que gravitan sobre dichos animales. Por esto no es posible describirlos: hemos mencionado ya lo que de común tenían. El señor Moyano, de Zaragoza [1], ha compuesto un cuadro de las diversas razas de ganados de España, citando al efecto la raza caballar ceretana y la ampurdanesa. No podemos admitir que a las poblaciones de ambas comarcas se las apellide raza, subraza ni variedad, conceptos que expresan una etnografía común, y precisamente las poblaciones caballares de las dos comarcas catalanas, si tienen alguna característica, es la de variación desordenada.

El mercado actual no aprecia la raza; no ha llegado todavía a exigir el certificado de origen o la lista de ascendientes del animal que se compra, sino que ha concretado su estima a las aptitudes. Y hay que manifestar que los ganaderos ceretanos casi han logrado su objeto.

Como una prueba de lo mucho que ha variado dicha población, diremos que cuando la guerra franco prusiana de 1870, los franceses fueron a comprar animales y por 400 pesetas elegían las mejores yeguas. Hoy se necesitarían, por lo menos, 1.200 pesetas.

La población caballar de Cerdaña se compone de 13 mil cabezas.

Los principales compradores son los valencianos. Las ventas se efectúan de últimos de septiembre a primeros de diciembre. Los potros suelen venderse a los 18 meses; los que se venden destetados y los mayores de año y medio son en poco número. El valor de los potros a 18 meses oscila de 600 a 800 pesetas. Los valencianos revenden los potros a los hortelanos de Valencia, quienes los recrían hasta tres años y medio para revenderlos luego, en su mayor parte, a Barcelona.

Desde el pueblo de Martinet, donde termina la comarca de Cerdaña, hasta Seo de Urgel apenas existe ganadería, si se descontara la que puebla los fértiles campos de los alrededores de la Seo. En esta ciudad desemboca el Balire, que nace en Andorra.

Andorra apenas se dedica a la producción caballar; las yeguas se dan al garañón. Pero de algún tiempo a esta parte, los andorranos se dedican a la recría de

(1) Actas de la Sociedad Española de Historia Natural. Años 1899 y 1900.

potros, los cuales los mantienen cuatro meses en aprovechamiento de pastos y unos ocho meses en estabulación. Venden sus productos indistintamente a España y a Francia.

En el Valle de Arán la cría caballar no tiene importancia, ni por el número de yeguas, que son un centenar, ni por su producción, que es híbrida.

En la zona superior del Noguera Pallaresa, en los pueblos de Alós, Isil, Esterri y algunos otros, la cría caballar se halla bastante desarrollada. Como en Cerdaña, sus yeguas se van mejorando en el sentido de transformarlas en más voluminosas, siguiendo el procedimiento operado por los ganaderos ceretanos. En esta zona la población caballar todavía presenta señales del antiguo caballo catalán.

Venden los productos a los tratantes valencianos, a los dieciocho meses, raramente a más edad.

En el llano de Urgell la cría caballar, de pocos años a esta parte, ha tomado gran desarrollo. En esta comarca, donde no ha mucho tiempo no existían caballos, se producen de diversas aptitudes y la población pertenece a distintas razas. En los pueblos de Bellvís, Mollerusa, Bellcaire y muchos otros, se dedican bastantes yeguas a la reproducción. Hay que mencionar la finca del señor Pons y Arolas, cerca de Bellcaire, donde había unas 60 cabezas caballares, entre ellas muchas destinadas a la silla. En esta finca hace poco que murió un magnífico semental de raza belga, cuya talla era de 1'68 m.; altura al dorso 1'55; íd. a la grupa 1'65; anchura del pecho 0'65; íd. de la grupa 0'72. Este semental, "Royal", verificó la monta durante cinco o seis años, dejando buenos productos, entre ellos "Capitán", reproducción afinada de su padre, que verifica actualmente la monta.

La zona inferior del Noguera Pallaresa y Ribagorzana, lo mismo que el llano de Lérida, Sagarra y Garrigas, la cría caballar es ausente. Algún que otro oasis se podría mencionar, entre ellos la notable finca del Dr. Lleó y Morera, cerca de Lérida, en la que existen hermosos ejemplares de raza belga, dedicados a la reproducción.

Las yeguas se benefician con sementales de paradas particulares y otras oficiales. Las primeras, los caballos suelen pertenecer a razas percherona, belga, potevina, bretona y ardenesa, o mestizos de estas razas. Los propietarios de paradas particulares adquieren siempre que les es posible animales bien conformados y anchos. El Depósito de sementales del Estado de Hospitalet de Llobregat, reparte en las comarcas que nos ocupamos cierto número de sementales, los cuales, en la temporada de 1915, lo fueron de la manera siguiente: Puigcerdá, 3 sementales; Ger, 2; Alp, 1; Llivia, 1 y Bellver, 2; o sea en la comarca de Cerdaña, un total de 9 sementales, que han cubierto 514 yeguas. En el Alto y Bajo Urgell la distribución ha sido: Seo de Urgell, 2; Bellvís, 4; Balaguer, 3; Torregrossa, 2; Penellas, 2; Mollerusa, 3; Bellpuig, 3; total 19 sementales, que han beneficiado a 977 yeguas. En la cuenca del Llo-

bregat el Estado solamente tiene paradas en Moyá y en Hospitalet, 3 sementales en cada una, que montaron 189 yeguas. El Estado no tiene paradas en las cuencas del Noguera Pallaresa y Ribagorzana, en el Valle de Arán, ni en la zona inferior del Segre y terminación del Cinca. El número de sementales particulares es aproximadamente el mismo que el de los del Estado, pero sólo la mitad del efectivo de las yeguas se destina a la multiplicación de la especie; el resto a la producción de mulas.

Cataluña es la Babilonia etnográfica de la especie caballar. Sanson describe ocho tipos caballares, los cuales se reparten las razas primitivas conocidas. De estos ocho tipos, el que en menor representación se halla es el *equus caballus frisius,* pero todos los tipos caballares conocidos están aquí representados. Antes de la formación de los caballos actuales Cataluña contenía la raza asiática, africana y germánica, razas orientales, ligeras, finas. Con las exigencias del mercado, los ganaderos catalanes han importado sementales voluminosos, que tienen su cuna en Europa Occidental. Y como sea que el tipo *equus cab. britanicus* no influía mucho en la población catalana, los sementales del Estado, que son norfolk-bretones, vienen a dar una representación a ese tipo, pues el norfolk es un mestizo de *britanicus* y pura sangre inglesa.

Repetimos consiguientemente que todo intento de determinación de categoría etnológica es, en los momentos actuales, y lo será todavía por mucho tiempo, completamente en vano. La población caballar en un noventa por ciento es mestiza indeterminada o, para usar un calificativo corriente en zootecnia, se halla en variación desordenada.

III. *La producción de potros*

En el artículo anterior ya hemos hablado de los sementales que se utilizaban por exigirlo así la historia de la formación de los caballos actuales.

A los tres años los potros se destinan a la produoción. La monta se efectua a mano. Las yeguas que han criado, se llevan al semental a los ocho días después del parto.

Los sementales actúan a los tres años, y muchos de ellos antes, y por lo regular practican el oficio hasta los cinco años, siendo castrados después y librados a los tratantes, quienes los venden para tiro pesado.

Las yeguas destinadas a la cría, de las comarcas de prados naturales, no practican ninguna clase de trabajo motor; las yeguas de las comarcas donde no se cultivan los prados naturales realizan un trabajo motor más o menos moderado.

La esterilidad de las yeguas alcanza, según nuestras investigaciones, un 26 por 100, y las que abortan un 2 por 100.

El parto suele verificarse de abril a junio; los partos distócicos, sobre todo en las comarcas que las yeguas no trabajan, son escepcionales.

Los potros maman hasta la edad de seis meses, por lo regular; algunos solamente cinco meses. El destete es brusco. A esa edad se separan de sus madres, y los potros de un mismo propietario se encierran en un local donde pasan el invierno y primavera, cuya estación terminada, en las comarcas pirenáicas muchos potros van a aprovechar los pastos de las montañas comunales. Pero en estas comarcas, un buen número de potros quedan estabulados hasta los 18 meses, edad a que se venden. En las comarcas de tierra baja, los potros suelen mantenerse en estabulación permanente, a no ser que pasturen algún rastrojo.

No se acostumbra castrar los potros.

IV. *Alimentación*

El régimen varía según que la explotación radique en la parte alta de Cataluña o en las comarcas desprovistas de prados naturales y montañas de pastos comunales. Como tipo de las primeras, describiremos el régimen que se practica en Cerdaña.

En algunos mansos tienen la acertada costumbre de reservar un prado anexo a la casa para que las yeguas antes del parto lo pasturen, a los primeros brotes. Se ha notado que el parto es menos dificultoso en las yeguas que han comido verde unos quince días antes de parir. Pero lo regular es que se mantengan estabuladas hasta primeros de junio, a cuya época salen para aprovechar los pastos de las montañas que circundan la comarca ceretana. Cuando el tiempo ha sido favorable las hierbas de esas montañas, que son muy nutritivas, se producen con abundancia, pero en algunos años, sobre todo los de la primavera que no llueve, las hierbas no se desarrollan. En el primer caso, los animales se mantienen bien y hasta llegan a engordar; las yeguas crían muy bien a los potros. En el otro caso, los animales padecen mucho y suelen escaparse de pastos presentándose de improviso en sus casas, huyendo del hambre. Por San Miguel, últimos de septiembre, los ganados regresan de pastos altos; están en buen estado de carnes cuando han encontrado pastos abundantes; regresan esqueléticos en los años que el tiempo no ha sido favorable a la producción herbácea.

Algunos pueblos de Cerdaña no tienen montañas municipales; en este caso, los ganaderos alquilan pastos para dicha temporada, siendo el coste de 10 a 12 pesetas por cabeza, no contando las crías.

De San Miguel a Navidad las yeguas pastan los prados del valle, que han sido segados dos veces. Ya hemos dicho que los potros a los cinco o seis meses se los separa bruscamente de sus madres, cuyo destete se practica al regresar

las yeguas de los pastos. En estos prados las yeguas pasan día y noche sin recibir otro alimento. Pronto las heladas queman las hierbas, y a últimos de noviembre, casi no existe hierba aprovechable. No obstante, la costumbre puede más que el raciocinio o el buen consejo, y las yeguas no pasan las noches bajo tejado, a pesar de sufrir temperaturas de 18° bajo cero, como tampoco reciben otro alimento que el que pastan.

Por Navidad el régimen varía: a puesta de sol las yeguas entran en las cuadras o solamente bajo los porches, donde se les administra un pienso de heno de prado y paja en partes iguales. Por la mañana reciben otro pienso en la misma forma, y a las diez salen de nuevo a pastar. En los años en que la cosecha no ha sido más que regular el heno suele terminarse por el mes de abril, y entonces los ganaderos pasan grandes apuros para mantener sus ganados, disponiendo únicamente de paja de trigo y de centeno, puesto que los prados que empiezan a verdear si los hacen pastar pierden un corte y reducen la cosecha a la mitad. Solamente las pocas yeguas que trillan reciben durante los días de esta operación dos o tres piensos de granos; las demás yeguas ni los gustan. Durante los primeros días después del parto, si las yeguas están muy débiles, reciben alguna harinácea con agua templada.

Los potros al ser desmamados reciben heno a discreción y un kilógramo de avena; este régimen es invariable.

Los potros de año y medio a dos y medio su único alimento consiste en heno de prado artificial, que, por lo regular, es el trébol.

El régimen de los sementales en época de cubrición consiste en heno y de seis a ocho kilógramos de avena. Terminada la temporada de monta se mantienen con heno de prado y uno o dos kilógramos de avena.

En las comarcas de Andorra, Alto Urgell, Valle de Arán y zona superior del Llobregat y Noguera Pallaresa y Ribagorzana, el régimen señalado de Cerdaña no difiere más que en pocos detalles sin ninguna importancia. Pero en las demás comarcas el régimen alimenticio difiere considerablemente.

En las comarcas que carecen de prados naturales, los animales se explotan principalmente por su trabajo motor. Así, las yeguas de vientre trabajan hasta quince días antes del parto y todavía hasta un tiempo más corto. Después del parto, al cabo de dos o tres semanas, las yeguas vuelven al trabajo. Su régimen alimenticio consiste en heno de alfalfa, generalmente, dado a discreción, o bien en mezcla con paja; y cuando el trabajo pasa de los límites moderados reciben uno o dos piensos de granos u otros alimentos concentrados. Durante la primavera consumen forrajes verdes en más o menos cantidad, pero siempre con cierta cantidad de heno o paja.

Los sementales siguen un régimen parecido al de las yeguas. También se les utiliza como motores.

Las crías se las desteta a los seis meses. En adelante comen heno superior a discreción, forraje verde cuando lo hay y medio kilógramo aproxi-

madamente de alimentos concentrados. Este régimen dura hasta los 18 meses. Si los potros se guardan hasta los dos años y medio, el régimen alimenticio ordinario es de heno de alfalfa a discreción.

Con lo expuesto se ve que la cría caballar de montaña, donde las yeguas no trabajan, se funda la parte económica de esta industria en la alimentación barata, debido al sistema de pastoreo, mientras que en las comarcas que no poseen pasto, la cría, para poder realizarse económicamente, precisa que los animales reproductores con el trabajo motor paguen en todo o parcialmente los alimentos que consumen.

V. *Venta de productos*

Los centros productores de ganado caballar no necesitan llevar sus productos a las ferias; los compradores se trasladan a esos centros y, acompañados de comisionistas del país, recorren las masías y allí efectúan o inician los tratos. Pero las localidades que producen pocos caballos suelen tener necesidad de conducirlos a las ferias de otoño o invierno, estaciones que los trabajos agrícolas están reducidos a su mínima expresión.

Los principales compradores son los valencianos. Como hemos manifestado, los valencianos exigen potros que a los cuatro años sean inmediatamente vendibles y estos potros son los conocidos con los nombres de caballo entrefino, agrícola o artillero. En las huertas de Valencia se recrían esos animales y después, a los tres años y medio o cuatro, se libran al camionaje de las capitales, particularmente Barcelona, o son vendidos al cuerpo de Artillería.

Los animales de la montaña catalana, es decir, de las comarcas pirenáicas, trasladados a Valencia se desarrollan exuberantemente. Dichas comarcas, faltadas por lo general de sales calcáreas, tan necesarias al desenvolvimiento del esqueleto, en la región levantina las encuentran abundantemente, además de pasar de un clima frío a una temperatura suave, todo lo cual contribuye con un ejercicio moderado al desarrollo de las formas y a conferir al joven animal todas las cualidades de que es capaz de manifestar. Por estas razones, los caballos catalanes son muy apreciados; en prueba de ello que cada año el número de compradores aumenta considerablemente.

Las ventas se efectúan al contado y los riesgos de viaje van a cargo del comprador.

Los sementales se venden después de castrarlos o sin enmascularlos a tratantes de Barcelona.

Las únicas yeguas que se venden son las repetidamente infecundas. Las demás, crían hasta que mueren, que por término medio es a los 16 o 17 años

Los precios, claro está, varían según las condiciones y edad de los animales. Pero hay que señalar el hecho que de cuarenta años a esa parte el precio ha ido subiendo paulatinamente, no habiéndose pagado jamás al precio que

actualmente; y esto no debido precisamente a la guerra europea, sino que antes de estallar ya se pagaban carísimos como nunca.

VI. *Crítica*

Si la población caballar de Cataluña numéricamente y en valor ha triplicado de cuarenta años a esa parte, ese progreso económico se ha realizado a costa de postergar el caballo antiguo, dejando reducida su representación a un ocho o diez por ciento del total de la población.

El caballo antiguo era el producto armónico con el medio; era el plenamente adaptado; el animal que resistía a casi todas las enfermedades y el que ofrecía más resistencia al hambre. Pero el mercado, el factor económico que todo lo domina, impuso al ganadero la producción de otro tipo de caballo, al cual tuvo que someterse o del contrario el ganadero tenía que dejar de producir caballos, al menos lucrativamente.

Nuestro ganadero, que no es ilustrado, tuvo que solucionar el conflicto que se le presentaba contando únicamente con sus fuerzas; deseaba llegar pronto a la transformación de sus caballos y para lograrlo no existía una entidad que le orientara en métodos de reproducción, ni una asociación que le alentara, ni poderes públicos que identificándose con las necesidades de la producción pecuaria colaborasen a la magna obra que debía realizar una clase huérfana de técnica.

No extrañará a quien conozca el proceso de la transformación caballar los resultados obtenidos. Se ha logrado, efectivamente, cambiar la población de fina a entrefina; se ha llegado a convertir la industria caballar de ruinosa a lucrativa. ¿Pero es que esto no se podía hacer más económicamente? Y, así mismo, ¿no debía evitarse convertir la población en la más grande de las confusiones etnográficas?

La unidad de tipo racial es necesaria cuando se quiere implantar una explotación duradera y en marcha progresiva. Los cruzamientos y mestizages son operaciones delicadas que no todo ganadero es susceptible de dirigirlas con éxito. Lo primero que debía hacerse, planteada y convenida la necesidad de transformar la población, era acordar la raza que debía introducirse para cruzarla con las yeguas del país. Después sustituir inmediatamente esas yeguas por sus hijas y éstas las nietas de aquéllas, producto medio, y tres cuartos de sangre cruzada. En adelante, salvo los casos de atavismo, la población, por medio de ese cruzamiento contínuo o de absorción, hubiese quedado convertida en raza cruzante, y, por consiguiente, transformada al tipo que se deseaba producir. Dicha operación, competentemente dirigida, podía efectuarse en menos de quince años y los resultados obtenidos bien diferentes de los actuales. Con esto se hubiera ganado tiempo y dinero: tiempo, porque quién sabe el tiempo que tardará la unificación de tipo; dinero, porque cada año tienen

que importarse sementales, cuyo valor asciende a muchos miles de pesetas, y, además, que los productos de ahora son inferiores a los que se hubieran obtenido procediendo con el método indicado.

Veamos qué podría hacerse ahora para evitar los casos tan frecuentes de salir potros demasiado finos y también cómo debe orientarse la producción caballar.

El primer caso es debido a un fenómeno hereditario. Se recordará que la característica de los caballos orientales es la finura y la de los caballos occidentales el espesor. Cuando en un individuo predominan los caracteres de las razas orientales, resulta afinado; por el contrario, el caballo es entrefino cuando las razas occidentales son proporcionalmente mayores y son cruzadas con aquellas. El noventa y cinco por ciento de los potros demasiado finos es debido al mecanismo señalado; el resto corresponde a fenómenos atávicos y a la herencia predominante o a la acción de los *raceurs*. Como se ve, para obrar sin probabilidades de producir lo que no se desea, deben tenerse en cuenta los factores hereditarios. Esto precisamente es de lo que no se ha hecho cargo la Dirección general de la cría caballar y remonta. Hasta 1904 ese organismo oficial sólo disponía de anglo-normandos en las paradas de sementales de Cataluña, sementales que no hubo más remedio que retirar, porque los ganaderos se resistían a llevarles las yeguas. De aquella fecha en adelante en Cataluña comienza la introducción de Norfolk-bretones. El caballo norfolk-bretón es un excelente animal para los servicios de la Artillería y para la agricultura: tiene la velocidad requerida, el fondo y la sangre necesarios y un vigor a toda prueba. Pero una cosa es que el animal sirva para los servicios que se le destina, otra, que su empleo como semental resulte tan útil como en el oficio anterior. Aquí precisamente está el problema, que, a juzgar por los hechos, todavía no se ha dado cuenta el citado organismo oficial. Gran parte de las yeguas cubiertas por sementales norfolk-bretones producen animales demasiado finos; las yeguas cubiertas por dichos sementales que los producen entrefinos pertenecen a razas de Occidente o son mestizas, en las cuales la influencia étnica occidental es manifiesta. En las yeguas catalanas, en las cuales la preponderancia oriental es manifiesta, y en aquellas que, aunque la muestren, las infusiones de sangre occidental no han sido repetidas, es decir, que son mestizas de primera o segunda generación, el norfolk-bretón produce siempre los caballos de poca estima en el mercado. Es que el norfolk es él mismo un mestizo de *E. c. britanicus* y *E. cab. asiáticus,* con preponderancia de este último y el bretón, de todos los caballos occidentales, es el más fino que existe. Hay, pues, una propensión en el norfolk-bretón a engendrar caballos finos, que sólo es contrarrestada por una marcada influencia de yeguas voluminosas.

Debido al mecanismo que se acaba de explicar, a nadie extrañarán los hechos paradógicos que se dan en la práctica. Así, los sementales del Estado, magníficos norfolk-bretones, muchos de ellos producen unos potros de escaso

valor en el mercado; un semental, adquirido no importa en qué feria, que su principal cualidad era la de tener buenas anchuras, individualmente inferior al norfolk-bretón, engendra productos superiores al semental del Estado. Es que este último, solamente con su amplitud, denunciaba su origen, su influencia occidental, mientras que el norfolk-bretón, mestizo reciente, de formación contemporánea, no resiste al influjo de razas antiguas, ni tan sólo a mestizages modernos: es el norfolk-bretón un animal sin potencia hereditaria.

En consecuencia, para obtener caballos entrefinos es condición precisa utilizar sementales occidentales, preferentemente belgas, percherones o potevinos.

* * *

En la producción de potros se observan deficiencias, que de corregirlas el ganadero saldría más ganancioso. Las yeguas preñadas, sobre todo las de las comarcas pirenáicas, suelen estar deficientemente alimentadas. De esto hablaremos luego. Aunque las yeguas resistan bien el frío, no se deben tener por las noches en los prados así que el termómetro se acerque a cero. Una razón de economía bromatológica lo aconseja, si no debieran atenderse otras razones. Los solípedos necesitan mantener su cuerpo a una temperatura constante de 37 grados; en verano, al organismo le cuesta poco combustible el mantenimiento de esa temperatura; pero en invierno, el cuerpo del animal, por el desequilibrio del organismo y del exterior, necesita quemar muchas substancias para guardar esa temperatura. Así, el gasto de combustible es superior en invierno que en verano y en la estación fría se gasta tanto más cuanto más baja el termómetro. El cuerpo del animal no dispone de otro combustible que el que le aportan los alimentos. Consiguientemente un animal resguardado del frío no necesita comer tanto como el que está en la intemperie, o, dicho de otra manera: lo que se pierde en combustible puede ser aprovechado en grasa y en carne, según la edad y condiciones del animal.

Además, las yeguas expuestas a cambios bruscos de temperatura pueden abortar, y son muchas las que abortando quedan estériles.

El régimen verde o mixto en las yeguas próximas al parto es muy saludable. Durante el parto, el organismo pierde una gran cantidad de líquidos orgánicos y las mamas necesitan mucha agua para funcionar activamente. No se comprendería una hembra lechera sin consumir cinco o seis litros de agua por kilógramo de materia seca. Pero el agua bebida, o el agua de vegetación, ejercen en el cuerpo del animal acciones muy distintas; la primera, bebida en exceso, puede ocasionar retardos en la digestión y hasta paralizarla; el agua de vegetación, que se halla en proporción del ochenta por ciento en los forrajes verdes, obra de manera diferente: ahorra trabajo de masticación; no necesita la cantidad de saliva ni otros jugos digestivos que son imprescindibles en la digestión de alimentos desecados al aire; las amidas, que no se utilizan en la

digestión de los alimentos secos, son en los alimentos verdes aprovechadas como albuminoides digestibles o bien se les considera de un valor nutritivo parecido a los hidratos de carbono.

Siendo, pues, el parto un acto fisiológico, éste estará tanto más garantido cuanto más naturalidad rodee al animal, y no hay que decir que el régimen verde es el régimen natural de los solípedos.

En cuanto haya nacido el potro, es necesario lavar con un desinfectante, o simplemente con agua hervida y un poco de sal, la región ombilical. El ombligo hay que ligarle con un hilo desinfectado. No utilizar jamás el primer cordón que se encuentre: por el cordón ombilical entran los agentes de las enfermedades de los recién nacidos.

No privar de la primera leche o calostros al potro; este nace con un contenido intestinal, con pelotas estercorales formadas, que hay necesidad de expeler; la leche calostral es, además de muy nutritiva, un purgante; pero un purgante más adecuado que todos los aceites de resina que se acostumbra a administrar, y también más nutritivo el calostro que todas las yemas de huevo que se obligan a tragar a los potros.

Aunque el destete se practique de una manera brusca esto no es más que aparente. Si se observan los potros cuando están en lactación del modo que se comportan en los prados al lado de sus madres, se verá que a intérvalos más o menos cortos, los potros comen algún bocado de hierba, cómo ensayan a masticar y cómo se les cae por los carrillos la mitad del bocado. Luego van a mamar y repiten nuevamente la función. Por esto, cuando se destetan los potros de montaña, han aprendido a comer y, en realidad, el destete ha sido natural. En las comarcas de tierra baja el destete se hace progresivamente.

El principal obstáculo en la cría de caballos es la esterilidad de las yeguas. Hemos observado que en la mayoría de los casos la esterilidad es debida al medio ácido de la vagina. No hay más que corregir ese estado ácido del moco vaginal, convirtiéndolo en débilmente alcalino. El espermatozoide, lo mismo en un medio ácido que fuertemente alcalino, paraliza sus movimientos de traslación.

* * *

La alimentación es deficiente; no contiene los principios nutritivos necesarios al desenvolvimiento orgánico de los jóvenes, como tampoco en las yeguas de vientre.

En los animales de 6 a 18 meses los principios nutritivos plásticos, o sean los albuminoides, suelen faltar en cantidad considerable. Por esta razón, el desarrollo es perezoso y como que el crecimiento es proporcional a la cantidad de materias azoadas recibidas, los potros no se desarrollan lo que debieran. Si se pregunta a un ganadero qué es lo que come un potro, solamente dirá que un kilógramo de avena y heno a discreción, pero sin saber el *quantum*. Ese *quan-*

tum, nosotros podemos averiguarlo sabiendo que un potrillo de 142 kilógramos por ejemplo, no consume más que el 2 y medio por 100 de materia seca, de un peso vivo. Así, pues, el potro en cuestión consumirá 1 kilógramo de avena y 3'157 kilógramos de heno de prado, de buena calidad. Veamos los elementos nutritivos que contiene esa ración:

		Elementos nutritivos digestibles, gramos				
		M. S.	M. A.	M. G.	M. H.	C.
Heno de prado	3'157 Kgs	2683	170	31	811	473
Avena	1'000 „	867	80	40	448	260
		3550	250	71	1259	733

Esta ración contiene 1'78 gramos de materia azoada (M. A.) por kilógramo de peso vivo y su relación nutritiva (R. N.)

$$\text{R. N.} = \frac{\text{M. G. } 71 \times 2'4 + \text{M. H. } 1259 + {}^1/_2\ \text{C. } 367}{\text{M. A. } 250} = 1 : 7$$

Dicha ración solamente cumple con la materia (M. S.), pero está faltada de M. A. y su R. N. es larga. En período de crecimiento y después del destete, los animales han de menester 3 gramos de M. A. digestible por kilógramo de peso vivo, notándose en esa ración un déficit de 1'22 gramos por kilógramo. En cuanto a la R. N. esta debe de ser estrecha, pudiendo variar de 1 : 3 a 1 : 5. Vamos, pues a corregir esa ración.

		M. S.	M. A.	M. G.	M. H.	C.
Heno de prado	3'500 Kgs.	2975	189	35	889	525
Torta de cacahuete	0'515 „	463	237	27	92	„
		3438	426	62	981	525

M. S. 2'5 %; M. A. 3 ‰; R. N. 1 : 3'2

Esta ración queda modificada en el sentido indicado: el animal recibirá la cantidad de M. A., que corresponde a un desarrollo rápido, y la R. N. será muy parecida a la de leche de yegua.

Los ganaderos suelen alimentar a los animales, además de las deficiencias

observadas, de un modo bastante caro. He aquí la comparación entre las dos raciones:

1.ª ración	3'157 Kgs.	de heno	a 7 ptas	los 100 Kgs.	Ptas.	0'22	
	1' „	„ „ avena	„ 24	„ „ „ „	„	0'24	
							0'46
2.ª ración	3'500 „	„ heno	„ 7	„ „ „ „	„	0'245	
	0'515 „	„ torta	„ 20	„ „ „ „	„	0'103	
							0,35
				Diferencia pesetas.			0'11

En la alimentación de las yeguas de cría, las deficiencias son todavía más numerosas. Son muchos los años que en la montaña no hay pastos por falta de lluvias en primavera y, no obstante, se mandan las yeguas a pastar unas hierbas que no existen, por cuyo motivo esos animales huyen en manadas de la montaña; pero al regresar a sus domicilios se las vuelve a mandar otra vez al monte. Allí pierden la poca carne que tenían cuando subieron a la montaña. Por consiguiente, las yeguas no deberían ir a aprovechamiento de pastos cuando existiera la seguridad de que no han de encontrar los alimentos necesarios. Porque hay que tener presente que lo que las yeguas pierden en carne no es compensado con lo que se ahorra si tuvieran que mantenerse en estabulación. En las comarcas de montaña, encontrándose en el caso que tratamos, las yeguas deberían estar estabuladas de día, y por la noche deberían sacarse a un prado o en un lugar cercado. La ración de estos animales, teniendo en cuenta la época y el factor económico, podría formarse con alimentos ordinarios más la torta de cacahuete, que de todos los resíduos soleaginosos es el más rico en proteína y, por consiguiente, el más barato.

Ración para una yegua adulta, de 400 Kgs.:

		M. S.	M. A.	M. G.	M. H.	C.
Paja de cereales	7 Kgs.	5950	14	28	1105	1870
Forraje verde de prado	10 „	2000	240	40	630	320
Torta de cacahuete	0'317 „	285	146	19	63	„
		8235	400	87	1798	2190

M S. 2 %; M. A. 1 ‰; R. N. 1 : 7'7

Esta ración puede servir de modelo para confeccionar otras. Como se ve, para yeguas adultas, destinadas únicamente a la cría, sin ninguna clase de

trabajo, les basta para sus necesidades el 2 por ciento de materia seca, el 1 por mil de materia azoada y la relación nutritiva que sea entre 1 : 7 a 1 : 9.

Durante los cuatro meses de aprovechamiento de pastos, las yeguas, si pastan en montañas comunales, poca cosa tienen que pagar, como tampoco pagan mucho (12 pesetas) pastando en propiedad particular. Aun así, en los años que no hay hierbas, es preferible tenerlas en casa. La ración indicada, cotizando los alimentos al coste de producción, el forraje verde a 2 pesetas los 100 kilógramos y la paja a igual precio y la torta de cacahuete a 20 pesetas, dicha ración vale 40 céntimos. El aprovechamiento de pastos vale 12 pesetas durante la temporada, o sea 120 días. Alimentando las yeguas con la susodicha ración resulta por cabeza, en los cuetro meses, 48 pesetas. La diferencia de 36 pesetas el ganadero la puede ganar no solamente con el más buen estado de carnes de las yeguas, sino con los productos, pues, se ha comprobado, que los potrillos al destete de yegua de la misma raza y condiciones individuales, cubiertas por el mismo semental, pero más alimentadas racionalmente y otras mal nutridas, que los potrillos de las primeras alcanzaban por lo menos una tercera parte del valor de más, que los potrillos hijos de madres mal alimentadas, es decir deficientemente nutridas. Se ve, pues, que la ración susodicha, las yeguas la pagarían cuatro o cinco veces, y que por lo tanto es más económico alimentarlas bien que someterlas a un régimen de hambre.

La alimentación de las yeguas también es defectuosa en invierno. Además de los alimentos que reciben y de la poca hierba que pueden pastar, por la tarde se les debería administrar otro pienso compuesto de nabos o remolacha cocida, y torta de cacahuete: 4 Kgs. de las dichas raíces y 250 gramos de torta. La torta de cacahuete tienen los 250 gramos, 155 de proteina digestible; los 4 Kgs. de raíces aparte de su valor nutritivo hidro-carbonado, serviría de vehiculo a la torta. Estos dos alimentos valdrían 10 céntimos.

Respecto de los sementales, nada hay que mencionar: suelen estar bien alimentados.

* * *

La venta de productos se realiza en términos antieconómicos y a veces de mala fé. Cuando se compra un caballo, no se compra solamente los Kilógramos que pesa; se compra su conformación, sus aplomos, su capa, sus aires y su energía. Por cada una de estas cualidades *in mente* el tratante fija un precio y la suma de esos valores constituye el valor total del animal. Que un caballo reúna todas las cualidades mencionadas pero que falte por ejemplo la de buena conformación, y el valor del animal se reduce a la mitad; que falta otra de secundaria, como por ejemplo, que la capa no sea la preferida en el mercado, y este animal obtendrá una rebaja en su valor comercial de un 10 a 20 por ciento. Pues, bien; esas cualidades el ganadero de las comarcas montañosas no las ex-

plota. Presenta al comprador los potros con una suciedad espantosa: su piel no se ha limpiado ni una sola vez, el bajo vientre, el muslo, las piernas y extremidades anteriores el estiércol tapa por completo la piel; estos potros no les ha sido puesta nunca la cabezada y para ponérsela, hay que entablar una lucha; no son sociales: a la vista del hombre huyen, y cuando la mano humana les toca tiemblan. Estos potros, como no les han enseñado a trotar, ni a llevar un paso airoso, realizan los movimientos de una manera desordenada. Las articulaciones no son lo anchas que debieran por falta de ejercicio. Se cría el potro como si fuera un cerdo, es decir un animal de carnicería, cuando los caballos valen tanto más cuanto más *gracias* poseen. Y es gracia del caballo, cuando está parado, el cuadrarse bien; es gracia en la marcha, el orden y ritmo de los remos; es gracia, la energía en el trabajo; es gracia, recibir contento las caricias de las personas conocidas. Y todo esto, que es lo que vale, el ganadero no lo explota.

Hay una preocupación respecto la limpieza de los potros: creen muchos ganaderos que la suciedad del estiércol en las extremidades disimula las taras que puede tener el animal, pero como sea que los tarados son mucho menos que los sin tara, resulta que el ganadero tampoco puede hacer valer al animal como si estuviera completamente limpio de defectos.

El tratante, al comprar un animal en esa forma, tiene que descontar forzosamente lo que costará de limpiarlo, educarle, trotarle, etc., etc., cuyos gastos de no tener que realizarlos, el tratante podría pagar los potros más de lo ordinario.

En resumen, la cría caballar de las comarcas que tratamos debe orientarse en el sentido de producir para determinadas aptitudes un tipo racial, y la alimentación e higiene deben ser atendidas.

CAPITULO II

La especie asnal

I. *Orígenes del asno catalán y estado actual de la población asnal*

El más genial de los zootecnistas, Andrés Sanson, asigna la cuna del *E. asisus europoeus* en el litoral mediterráneo "en las inmediaciones de las tierras que forman hoy las islas Baleares, en donde parecen reunidas las mejores condiciones naturales de existencia de la raza."

El asno catalán (el dedicado a la cubrición de yeguas y de burras se llama garañón) es solicitado por todos los países del mundo. Lo era antes el garañón del Poitou, debido a la reseña que de este animal hacen los zootecnistas franceses en sus obras. Pero desde 1880, el garañón catalán ha recobrado el lugar que le pertenece entre las diferentes razas asnales. Para ello, los ganaderos ca-

talanes no podían confiar en la labor de los escritores castellanos. El "Eco de la ganadería", de Madrid, en un artículo titulado "Razas de asnos" cita los asnos de todas partes menos los de Cataluña; Persia, Arabia, Italia, Francia, Egipto, El Cairo, Berbería, Nubia, Abisinia, China; Conchinchina; Rusia; Grecia; América Central, Estados Unidos, Portugal, Provenza, Languedoc y Poitou; de España menciona Andalucía, Castilla la Vieja y la Mancha. Tellez y López en su Zootecnia, dice que "los asnos del Poitou son los más hermosos." Otros autores podríamos copiar, pero no nos entretendremos en esta labor, como tampoco citar aquellos autores que han omitido el asno catalán, ya sea involuntariamente, ya por ignorancia. Que nada se diga del resto de la ganadería de Cataluña; estamos acostumbrados a ello; pero callar o colocar en el sitio que el garañón catalán, cuando es conocido de todo el mundo, a otros garañones extranjeros, equivale a desprestigiar el *único* producto de la ganadería que exportamos, es decir, que exporta España.

El asno catalán, mil años atrás, era en Europa perfectamente conocido. Menéndez y Pelayo, en *Heterodoxos españoles,* vol. I, pág. 345, habla de un sujeto de la Marca Hispánica, de la diócesis de Urgel, que mereció la confianza de Ludovico Pío, acabando por nombrarle Obispo de Turín. Desde su obispado parece que predicó en favor de los iconoclastas de Oriente, por cuyo motivo, muchos fueron sus impugnadores, entre ellos Jonás, obispo de Orleans. Decía el iconoclasta que, puestos a adorar y venerar imágenes, se tendrían que adorar, entre otros animales, los burros, ya que Jesús hizo su entrada en Jerusalén montado en un burro. A eso Jonás replica: "Ya que hablas de la adoración de burros, es necesario que nos digas cuáles son los que debemos adorar, pues los asnos italianos y alemanes no tienen hermosas orejas y, por su mala conformación y poca estatura, no merecen ciertamente ninguna clase de adoración. No obstante, es cosa manifiesta que los burros de tu país (y por lo tanto los catalanes) son animales de gran talla y de largas orejas, que por su gran belleza son la admiración de las personas que los miran".

Este pasaje no deja lugar a dudas. En aquella época se tenía un perfecto conocimiento del valor étnico y zootécnico del garañón catalán.

Debido sin duda a la guerra que los poderes públicos de España han hecho a la producción mulatera, y, por consiguiente, al garañón, junto con la desidia de los españoles y la autoridad de zootécnicos franceses, la fama del garañón catalán se ofusca, para reaparecer de nuevo en nuestros tiempos. "Alfonso el Sabio, los Reyes Católicos, Felipe II, etc., establecieron penas severas para castigar a quienes hiciesen cubrir yeguas por el garañón, y, sobre todo, el Consejo de Castilla, en tiempos de Felipe III, se distinguió por el gran empeño en fomentar la producción del caballo. Los castigos consistían en la pérdida del garañón, más 10 mil o 20 mil maravedises; y con frecuencia se imponía el destierro perpetuo... Más tarde, las célebres Cortes generales de Cádiz (1812) cercenaron algún tanto los privilegios concedidos a los productores de caballos,

pero quedó en pie la prohibición de destinar las yeguas al garañón, sobre todo para Andalucía, Murcia y Extremadura. En otras regiones se obligaba a cubrir por el caballo la tercera parte, por lo menos de yeguas de vientre" [1]

El señor Vilarrasa, veterinario de Vich, en una Memoria que escribió acerca del garañón catalán, dice que "allá por el 1880 vino un señor norteamericano, llamado Mr. Bellok, que adquirió seis ejemplares de una sola vez. Fué el primero que pisó tierra catalana en demanda del garañón." Esta noticia coincide con otra publicada por el periódico "El eco de San Sebastián" [2], en 1884, que dice: "Ha llegado a esta ciudad un viajero norteamericano, llamado Gim Grey... El objeto que le trae a España es comprar una gran partida de burros, para cruzarlos en su país, donde se les dá gran valor." Aquí fué el comenzar la exportación en grandes proporciones. En 1891 Mr. Emerson de Bouling Gran-Missouri, de una sola vez se llevó 280 ejemplares.

Esas exportaciones, ¿cómo fueron iniciadas? Nosotros creemos que el conocimiento del garañón en los Estados Unidos, bien pudiera tener origen en el garañón que Carlos III regaló a Wásshington.

Posteriormente, el garañón se ha exportado a todos los países. Norte de Africa, Transwaal, Congo, Australia, Norte y Sur de América, Italia; Francia; Balkanes; etc., etc.

Decíamos que el garañón catalán es el mejor del mundo. El del Poitou, Sanson dice que tiene una talla de 1'40 a 1'48 m., mientras que el catalán llega a 1'60. El garañón catalán no es tripudo como el potevino, sino cilíndrico; las orejas del potevino son caídas: las del garañón catalán son derechas; mientras aquel es frío, debiendo acudir a muchas estratagemas para hacerle cubrir una yegua, el catalán es lujurioso. El primero enferma pronto; el catalán se conserva muchos años. En el pueblo de Alós (Lérida) tuvimos ocasión de presenciar la monta de un garañón que tenía 27 años.

Sanson incluye en el mismo tipo el asno del Poitou y el de Cataluña. Tenemos razones para opinar en contra, pero no tenemos las que consideramos suficientes. Lo haremos públicamente cuando hayamos terminado los trabajos comparativos.

La población asnal de Cataluña se halla concentrada en las comarcas de Vich, Ribas, valle de Camprodón, Llusanés, Olot y Ampurdán, de cuyas comarcas no tratamos en este trabajo. Los asnos de Cerdaña, Alto y Bajo Urgell, son los que nos van a ocupar por un momento, como, así mismo, los de la comarca de Solsona y Berga.

Los asnos de Cerdaña y Alto Urgell son asnos comunes que poca cosa valen, en comparación de los servicios que prestan; son mal cuidados y el trato que reciben es duro; la alimentación completamente descuidada. Es el motor

(1) Santos Arán, «Zootecnia General», pág. 501.
(2) «Boletín del Instituto Agrícola Catalán de San Isidro», vol. XXXIII, pág. 256.

del pobre. Los asnos buenos son los garañones importados de la comarca de Vich.

En el Bajo Urgell, la población asnal es objeto de una alimentación superior a las comarcas montañosas; mientras en las primeras la talla es de 1'28., máxima, en las últimas alcanza 1'38. A la talla superior corresponde una mejor conformación.

Los asnos de la cuenca de Tremp, los de Berga y Solsona, presentan muchas analogías.

En conjunto, esos animales podrían mejorarse atendiendo únicamente a la alimentación. En comarcas como Urgell, los garañones tienden a formas más ámplias que los de Vich, aunque con una talla inferior. Ese garañón es el preferido por los compradores continentales, en tanto que los ingleses y americanos prefieren los de alta talla.

En la plana de Vich muchos son los animales que presentan defectos en los tarsos, debido a que no verifican ninguna clase de trabajo motor; en cambio, en el Urgell, donde los asnos sean o no garañones trabajan, los animales adquieren una amplitud de articulaciones de que carecen proporcionalmente los asnos de Vich.

La alimentación de los asnos adultos, con su gran digestibilidad para la celulosa, pueden consumir raciones baratas, como son todas aquellas que la R. N. es larga y que puede ser en esta especie de 1 : 8 a 1 : 11. Los pollinos, sobre todo los destinados a la producción, se les racionará de 1 : 3 a 1 : 5.

Deberán eliminarse de la reproducción todos los reproductores que presenten conformidad defectuosa, o tengan taras importantes, transmisibles por la herencia.

II. *Orientaciones*

La primera de las cuestiones que se impone es determinar los caracteres propios de la raza. No es igual el asno de Vich que el de Urgell, como éstos son bastante diferentes de los del resto de España, escepto los de las Baleares. Luego hay que proceder a la formación de un Jurado para elegir los animales que presenten los caracteres fijados de antemano; esos asnales son los que deben componer la apertura del Libro genealógico de la comarca. En adelante sólo los descendientes de los inscritos pueden figurar en dicho Libro. Este Libro registro constituye la mayor garantía—cuando es llevado con seriedad—por parte del comprador y es, al mismo tiempo, garantía de venta para el productor. Es así, que los que desean adquirir un reproductor prefieren, hasta en desigualdad de cualidades los que se hallan garantidos por una ascendencia buena, aunque el sujeto sea reprochable en cuanto a su conformación, mientras que un individuo de excelente conformación, pero sin antecedentes genealógicos, lo más probable es que legue a sus descendientes caracteres extraños a los su-

yos, y el contrario, el reproductor que tiene la garantía de buenos ascendientes, sus defectos deben considerarse como transitorios, sin fuerza para legarlos, de manera que sus descendientes obtendrán los caracteres, no de su padre, sino de sus antepasados.

En Vich se ha creado un Libro genealógico del garañón, pero no responde al criterio que sustentamos; y como la plana de Vich no forma parte de las comarcas que nos ocupan, nos abstenemos de criticar dicho Libro.

Los Concursos deberían ser distintos de los que se acostumbra a celebrar. El Concursos de garañones debería tener por objeto impedir la salida de los garañones más hermosos, sin perjudicar a su propietario. Los premiados deberían realizar la monta durante una temporada, debiendo cubrir el número de burras que se le asignaran. Pasado este año, podría ser exportado. Porque ahora sucede que los extranjeros adquieren los individuos selectos, machos y hembras, viéndose el país privado de los beneficios de dichos reproductores. Claro está que las obligaciones señaladas no pueden aceptarse sin la compensación debida. Los Concursos con premios de 50 pesetas no deberían permitirse. La regeneración de la especie asnal, la creación de Libros geneológicos y la organización de Concursos debería realizarse por una junta mixta de ganaderos y representantes de los poderes públicos. No debería permitirse la salida al extranjero de ninguna cabeza asnal de talla superior a 1'40 m., sin autorización de los Sindicatos de cría asnal.

Las corporaciones provinciales o la Mancomunidad deberían tener adscrita una Oficina de ganadería que, entre otros asuntos, se cuidara de la propaganda en el extranjero de los garañones. Un catálogo ilustrado, renovado anualmente, sería remitido a las entidades agrícolas de los países compradores.

Las prácticas señaladas aumentarían la cría de la especie asnal seleccionada y los compradores serían muchos más que ahora, cuya principal dificultad consiste en tener que pasar muchos días antes no han podido adquirir diez o veinte garañones.

En resúmen, si en alguna especie de ganado la asociación es necesaria, ninguna como la asnal, por cuanto su comercio es más exterior que nacional.

CAPITULO III

Los híbridos

I. *Definiciones. Libertad industrial. Los servicios del ganado híbrido*

La procreación entre las especies caballar y asnal puede ser con caballo y burra, en cuyo caso los productos reciben el nombre de macho romo o burdégano, y cuando el producto es hijo de asno y yegua se le llama mulo.

La producción de mulos es superior a la de machos romos. En las comarcas de que tratamos, la última producción solamente se realiza en gran escala en la cuenca Noguera Ribagorzana, cuyo centro es Pont de Suert. En las demás comarcas, como Cerdaña y Urgell, son muy raras las burras que se llevan al caballo; en cambio, en el Noguera Pallaresa, Bergadá y Solsona, se producen bastantes burdéganos.

Las diferencias que presentan dichos híbridos, según que el padre pertenece a la especie asnal o caballar, han sido negados por muchos autores y por otros las diferencias que han señalado no son bastante características para establecer una diagnosis cierta.

El burdégano, dice Santos Arán en su Zootécnia, es de menor talla que el mulo y de formas poco armónicas. Su mirada carece de expresión, las orejas son más bien pequeñas y la grupa recogida. El aparato locomotor recuerda muchísimo al del burro, apareciendo los aplomos alguna vez defectuosos, no obstante lo cual, tiene solidez, energía.

Téllez y López se expresa en los siguientes términos: Las diferencias existentes entre unos y otros (mulos y burdéganos) son tan insignificantes que, la única que merece la pena es la que se refiere al modo de producción. En general, el burdégano es de menos alzada que la mula; pero esta regla tiene muchas escepciones.

Sanson dice que las diferencias que se observan dependen de las potencias hereditarias puestas en juego, pero en manera alguna que las diferencias tengan caracteres de fijeza. Dechambre estima algunas diferencias, pero estas no concuerdan con nuestras observaciones.

Llevamos examinados más de cien productos burdéganos. Las comparaciones establecidas con los mulos nos autorizan a señalar algunas diferencias constantes, no mencionadas en ninguna parte.

1.ª En la conformación general es muy difícil distinguir, si no se está habituado, el burdégano del mulo. Las diferencias radican más en los remos que en el cuerpo. En el burdégano las extremidades son parecidas a las del asno.

2.ª En la cabeza. La apofisis orbitaria del asno es completamente distinta de la del caballo. En los burdéganos es constante la forma asnal; jamás en miles de mulas la hemos observado.

Las orejas del burdégano tienen mayor anchura que las del mulo. El cartílago escutiforme termina en punta aguda o se confunde con el tejido conjuntivo de la cuenca auricular en el mulo, mientras que en el burdégano la punta es roma.

3.ª El orificio anal es redondeado en el mulo; en el burdégano el orificio anal presenta constantemente una forma parecida a la figura adjunta, de manera que el orificio es en la parte superior, quedando unos repliegues que

se continúan con él en forma de V estrecha, unidas las ramas por el orificio sin interrupción de líneas.

4.ª En los lechales, o bien hasta al cabo de cinco o seis meses de destetados, se puede conocer sin dejar lugar a dudas, poniendo en presencia del buche o pollino una yegua o una burra. Si el pollino o buche hace acción de tetar la burra es burdégano: si el contrario, es mulo.

5.ª Los jóvenes de la especie caballar y los de la especie asnal tienen diferentes maneras de jugar; los movimientos de los pollinos o de los potrillos se distinguen en que los de estos últimos los movimientos son más vivos.

6.ª En los del sexo masculino, otro fácil carácter dinámico de comprobar: en presencia de una burra, el mulo es completamente neutal; el burdégano no hace caso de la yegua y se arma delante de la burra.

Tenemos otros caracteres en estudio que, por no estar ciertos de ellos, los guardamos para otra ocasión.

La industria mulatera estuvo prohibida casi siempre y cuando no, se imponían ciertas restricciones, por cuyo motivo, desde que se decretó la libertad para ejercer esa industria, la producción de mulas ha adquirido mayor importancia· El decreto en cuestión fué firmado por don José Echegaray, ministro de Fomento; lleva la fecha de 23 de Julio de 1869.

El ganado mular presta grandes servicios y en muchos es insustituible. El genaral Allende Salazar, presidente de la Sociedad contra el ganado híbrido, es el continuador de la tradición española. Pero ante los hechos esa Sociedad poca cosa ha logrado, porque los mulos tienen una resistencia a la fatiga y a los malos tratos que para determinadas comarcas son imprescindibles. El híbrido, como bestia de carga no tiene competidor; y en países montañosos, en caminos intransitables, el mulo lleva segura una carga de 120 kilógramos, mientras que el caballo difícilmente pasaría aunque no llevara ginete. En los campos de la Mancha, el mulo pasa desde las cinco de la mañana hasta el anochecer sin probar el agua. El caballo, con este régimen enflaquecería pronto.

Si el mulo no procrea y la yegua puede dar un producto, el híbrido compensa ese beneficio con un rendimiento kilogramétrico superior al caballo y con una alimentación más pobre, aparte de ser el mulo un animal muy refractario a enfermedades.

II. *Cría y recría*

La producción de híbridos burdéganos no es muy numerosa. Ya se sabe que la gestación de la burra dura un año y la de la yegua once meses.

Los sementales para la cubrición de burras, que nosotros hemos visto, eran de pequeña talla, pero de articulaciones amplias. Esa producción tiene poca importancia.

La producción de mulas es la más extendida. Se calcula que la mitad de

yeguas se llevan al garañón. En las comarcas montañosas de Cataluña, las mejores yeguas se dan al garañón.

Las yeguas mulateras siguen un régimen igual al de las demás yeguas destinadas a la multiplicación de la especie.

Los muletos se tratan en la forma que se observa para los potros.

Las mulas de Cerdaña tienen mucha y merecida fama; Andorra produce una mula de pequeña talla que goza de mucha aceptación; Valle de Arán, Noguera Pallaresa y Ribagorzana, Alto Urgell y Bergadá producen una mula fina.

Las mulas que más dinero valen son las de mayor peso, atendiendo, naturalmente, a su buena conformación. Para alcanzar ese resultado, además de emplear fuertes garañones y yeguas voluminosas, la alimentación es un factor decisivo. Con una alimentación parcimoniosa no es posible producir animales anchos; la anchura de los animales guarda cierta relación con la cantidad de alimentos asimilados. Respecto a esta cuestión téngase en cuenta lo manifestado en la especie caballar.

En Cataluña, sobre todo en las comarcas que tratamos, existe una práctica de explotación que data de muchos años, y es la recría de ganado mular importado de Francia. Los mulos importados tienen 18 meses o 2 años y medio. Este ganado se recría durante seis o doce meses y se vende. La alimentación de estos animales, más abundante proporcionalmente que la que se da a las yeguas y sus crías, no lo es lo suficiente para alcanzar el máximo de desarrollo. Algunos años, por la escasez de forrajes, sobre todo de henos, que es la base de la alimentación de los mulos de cría y recría, los ganaderos no verifican dicha operación, por no saber cómo alimentarles económicamente. Pondremos aquí dos ejemplos: uno a base de heno de prado y otro disponiendo como único recurso la paja de cereales. En los jóvenes mulares la R. N. puede ser de 1:3 a 1:5; la cantidad de M. A. el 3 por mil y la de materia seca del 2'5 a 2'8 por ciento de su peso vivo que, en nuestro caso, es de 250 kilógramos.

			M. S.	M. A.	M. G.	M. H.	C.
Nabos cocidos	5	Kgs.	425	30	—	275	15
Heno de prado	7	»	5999	378	70	1799	1050
Torta cacahuete	0'744	»	670	342	45	148	—
			7094	750	115	2222	1065

M. S. 7'8 %; M. A. 3 ‰; R. N. 1 : 4

			M. S.	M. A.	M. G.	M. H.	C.
Paja	5	Kgs.	4150	10	20	650	1100
Pulpa de remolacha seca . .	1/2	»	440	20	—	250	—
Salvado	1	»	870	120	40	400	120
Torta cacahuete	1'300	»	1170	600	78	260	—
			6630	750	138	1560	1220

Los precios de las dos raciones son como siguen, contando los alimentos que se cosechan al valor de coste de producción y los alimentos que se compran al precio que se cotizan en el mercado.

										Pesetas
7	Kgs.	de	heno	a	7	ptas.	los	300	Kgs.	0'49
5	»	»	nabos	»	1	»	»	»	»	0'05
0'744	»	»	torta	»	20	»	»	»	»	0'15
										0'69

										Pesetas
5	Kgs.	de	paja	a	2	ptas.	los	300	Kgs.	0'10
1/2	»	»	pulpa	»	14	»	»	»	»	0'07
1	»	»	salvado		17	»	»	»	»	0'17
1'300	»	»	torta	»	20	»	»	»	»	0'26
										0'60

Como acabamos de demostrar, nuestros ganaderos no deben quedar de recriar mulares por lo que atañe a la alimentación económica; ellos realizan la recría a base de heno de prado, cuya ración, junto con la torta de cacahuete, que es el alimento concentrado más barato, con cuyo alimento substituímos a la avena, que es alimento caro. Resulta que la ración que sirven a los muletos cuesta, por lo menos, 0'69 pesetas, mientras que se pueden alimentar como hemos visto a 0'60, es decir con una economía de 9 céntimos, pero que en realidad la diferencia entre la ración que se acostumbra dar de heno de prado y avena por lo menos cuesta 90 céntimos, de manera que ofrecemos una economía de 30 céntimos diarios.

III. *Venta*

En las ferias de otoño e invierno en Salás, Orgañá, Olot, Amer, Vich, Gerona y Figueras se suelen conducir los mulos.

Buena parte de ellos son vendidos en los domicilios de los ganaderos.

Los precios dependen de la edad del animal y de su conformación. Los machos se pagan menos que las hembras.

Los pagos al contado.

CAPITULO IV

Higiene y enfermedades de los équidos

Ya hemos dicho que la higiene de los équidos está muy descuidada sobre todo en las comarcas montañosas. En las comarcas del llano, reina mucha más limpieza, como también las habitaciones higiénicamente son mejores.

Hemos observado una verdadera discrepancia entre los tratados de Higiene y los efectos antihigiénicos a que viven sometidos los animales. Para los higienistas una masía debería ser en cuanto a limpieza poco menos que un salón aristócrata. Una masía no es ni puede ser un fregadero contínuo. Los peligros que señalan los higienistas por las faltas a los mandamientos que escriben, no los hemos observado más que escepcionalmente. Entre la teoría y los hechos, nos quedamos con la enseñanza de los últimos. Y estos son los que nos sugieren tres reglas principales.

1.ª *Alimentar racionalmente los ganados.* Los animales flacos tienen menor resistencia a las enfermedades. En caso de enfermar, las defensas orgánicas de los bien nutridos son muy superiores a los debilmente alimentados.

2.ª *Limpieza individual.* Por la piel se respira; región cubierta de estiércol o sucia los poros están tapados. La suciedad de la piel es terreno abonado a una multitud de parásitos que causan enfermedades.

3.ª *Limpiar a menudo las habitaciones.* Los estiércoles desprenden gases que intoxican la sangre; cuando éstos son en gran cantidad la carne y la leche huelen a estiércol.

He aquí resumida la higiene para uso de los ganaderos de la montaña catalana. Es posible que no la oigan, pero es tan sencilla que si alguno quiere oír puede que la practique.

Vamos a tratar de enfermedades. Sólo mencionaremos las que acostumbran a padecer los équidos de la montaña catalana, pero no describiremos aquellas que están ampliamente tratadas en las buenas Patologías.

Nuestros équidos padecen: Durina o sífilis de los équidos; Papera o estreptococia equina; Tifus o pasteulerosis; Anasarca; Hematuria de los muletos.

Estas son, entre las infecto-contagiosas, las que hemos visto padecer; no consignamos aquí las enfermedades que son susceptibles de desarrollarse en dichos animales.

De las enfermedades esporádicas no nos ocuparemos; no revisten interés para la Economía nacional.

Escepción hecha de la última de las enfermedades enunciadas, las demás están bien estudiadas, pero no la *Hematuria de los muletos.*

Esta enfermedad constituye le desesperación de los ganaderos. Si no existiese la Hematuria, de seguro que quedarían muy pocas yeguas disponibles para el semental; se llevarían todas al garañón.

Esta enfermedad ataca a los muletos y potrillos recién nacidos. Es bastante rara en estos últimos; muy frecuente entre los híbridos.

A las pocas horas de haber nacido, y algunas veces al momento de nacer, se nota en la conjuntiva un color pálido, que en el espacio de pocas horas se va tornando amarillento. Al principio sólo se nota en la conjuntiva; más tarde en la mucosa bucal. Hasta que la mucosa ocular es completamente ictérica, no se nota nada de anormal en el recién nacido: mama bien, no está triste.

Después deja escapar la leche, se echa y se levanta con frecuencia, dando muestras de gran intranquilidad.

La primera micción del animal nada ofrece de anormal; pero, a medida que el síndrome icténico se hace manifiesto, la orina toma un color de café cada micción más oscuro, hasta que se convierte en verdadera hematuria. Al mismo tiempo, los latidos del corazón son fuertes; el número de pulsaciones muchas veces son tantas que no pueden contarse (hemos contado más de 200 por minuto); las inspiraciones son frecuentes. El muleto hace esfuerzos para defecar, pero no puede. Las micciones se suceden rápidamente y el animal muere a las veinticuatro horas.

En la autopsia hemos encontrado hipertrofiado el hígado; los riñones congestionados; la mucosa intestinal inflamada y el corazón con pericarditis. Todos los tejidos, particularmente el conjuntivo y muscular, completamente ictéricos.

Pero existe una segunda forma. Esta se caracteriza por la no aparición del síndrome ictericio. Antes que otro síntoma, alarma el aspecto del recién nacido. A las diez o doce horas se nota gran dificultad en la respiración y que el muleto no mama. Si se le acompaña a la ubre se resiste a tetar. La conjuntiva está encendida; el pulso es fuerte; la mirada fija; la temperatura 40 grados y décimas.

Las micciones de este animal no se verifican tan a menudo como en la otra forma y difieren por el color, empezando por tener un tinte ligeramente rosado, hasta convertirse la orina en fuertemente hematúrica.

La autopsia descubre lesiones en el riñón; el corazón está hipertrofiado; en los pulmones focos congestionados; el hígado es normal. Los tejidos, descolorados, pero sin el menor síntoma de ictericia. El tubo digestivo no participa de la inflamación que existe en las vísceras citadas.

La Hematuria de los muletos no se presenta al cabo de tres o cuatro días de haber nacido y mucho menos en adelante.

En el potro se observan los mismos síntomas, pero la enfermedad es escepcional.

Desconocemos las causas que originan la enfermedad.

La mortalidad de la Hematuria era absoluta. Nosotros intentamos el tratamiento de dicha enfermedad, logrando tratar seis casos, de los cuales cuatro curaron.

El tratamiento consistió en abcesos de fijación, inyecciones intravenosas de plata coloidal al 1 por 100 e inyecciones de azotato de pilocarpina, cuando el restreñimiento era molesto.

Los ganaderos, cuando aparece esta enfermedad, ni tan sólo avisan al veterinario. En la comarca de Sort, por ejemplo, cuando una yegua pare un muleto que padezca Hematuria la venden inmediatamente. En otras comarcas no se dan más al garañón, haciéndolas procrear en favor de la especie. Pero, aun así, la enfermedad es muy frecuente.

CAPITULO V

Los bóvidos

I. *Etnología*

No tenemos noticia de que en tierra catalana se haya descubierto ningún fósil de bóvido. En las cuevas ya citadas de Capellades y Santa Creu de Olorde no se ha encontrado ningún fragmento de grande rumiante.

El documento más antiguo que poseemos sobre el particular es la pintura rupestre de Cogul, provincia de Lérida. Se puede observar muy bien la forma de los bóvidos allí representados. El perfil de la cabeza es cóncavo, las órbitas salientes, los cuernos arrancando de la parte anterior del testuz, dirigiéndose horizontalmente adelante y recurvándose hacia arriba con la punta afilada. Las líneas del cuerpo son regulares; la conformación es buena; las ancas corresponden a las de los animales que tienen el perfil de la cabeza cóncavo, es decir, siguen esa misma línea de la cabeza, pero en sentido opuesto.

En las excavaciones ibéricas realizadas en Elche por don Pedro Ibarra (véase *Anuari del Institut d'Estudis catalans,* 1908), los toros hallados no nos sirven para nuestro objeto: son antropocéfalos.

En cambio, muchos de los bronces preromanos encontrados en distintas localidades de Mallorca [1] dan una idea más o menos perfecta de cómo era el toro, según la habilidad del artista. Fijándonos en las representaciones más correctas, se ve que los bóvidos son braquicéfalos: el testuz recto con ondulaciones imperceptibles y los cuernos implantados anteriormente con las puntas hacia arriba. Se parecen mucho esas figuras al toro de lidia.

Las figuras de Cogul, los bronces de Mallorca, la actual población bovina de gran parte de España, y particularmente los toros de lidia, los bovinos autóctonos de Norte de Africa forman una sola agrupación étnica. Si se tiene en cuenta que el Norte de Africa y el levante español, junto con las Baleares, habían formado un todo contínuo, los datos que aducimos se revelan de gran valor y dejan de tener la poca importancia de los hechos aislados.

Que ese tipo de perfil cóncavo, que Sansón denomina *Bos taurus ibéricus,* es el tipo autóctono, los descubrimientos de Pomel y Thomás no dejan lugar a dudas. En 1881, Thomás descubrió un tipo taurino en Algería, que llamó *Bos primigenius mauritanicus.* Pomel, estudiando los fósiles de bóvidos hallados en el cuaternario de Algería, en Abukir y Orán, creyó encontrar el *B. opistotomus,* llamado así por tener los cuernos dirigidos hacia adelante, pero con las

(1) *Bronces antiguos hallados en Mallorca,* por Bartolomé Ferrá, Madrid 1901.

puntas dirigidas hacia el suelo, por cuya razón debía pastar reculando, para no hundir en el suelo las puntas de los cuernos. El cráneo descrito por Pomel es, seguramente, análogo al descrito por Thomás y que el primero de estos autores ha reconocido igual al tipo *Bos taurus ibéricus,* de Sanson. Además, hay que mencionar que ese tipo forma parte de los dibujos rupestres de Ksur. Herodoto conoció este animal y él fué quien le llamó *opistotomus,* cuyo nombre resucitó Pomel.

Pero el caso es que, en las comarcas que estudiamos, ese tipo no aparece por ningún lado; en la comarca de las Garrigas, donde se halla el pueblo de Cogul, no existe allí ni en las comarcas vecinas la cría de vacunos. En las comarcas bovinas el tipo racial es otro diferente del *B. t. ibéricus.*

En nuestro poder se hallan tres piezas óseas de bóvido, encontradas hace unos veinticinco años al pie de unas murallas que existían en Vich, cubiertas dichas piezas por cerámica del siglo XIV. Estos huesos no son de época más lejana; el examen microscópico denuncia todavía los caracteres histológicos del tejido óseo, sin mineralizaciones. De las tres, hay una completa, a lo menos para la diagnosis étnica; todo el cráneo y los cuernos y la base de los supranasales se conservan bien. Por consiguiente, aquella cabeza no pertenece al *B. t. ibéricus.* Y, no obstante, por las razones geológicas, por la conformidad al criterio de Sanson y por los datos expuestos, la población bovina de Cataluña debía ser de tipo ibérico.

Si en la época del feudalismo los tributos denominados de *bovatge* se especificaran algunos caracteres de los bóvidos (capa, cuernos, etc.), puede que llegaríamos a saber si en la edad media el tipo bovino era cambiado o si todavía continuaba el ibérico.

En el archivo municipal de Puigcerdá, o en el archivo notarial del señor Cantó, existe un libro del siglo XIII, escrito en latín vulgar, que es un registro de contratación bovina. La traducción de ese libro podría darnos alguna luz sobre el particular.

En las comarcas que estudiamos, la raza que existía antes de las importaciones contemporáneas, y que todavía constituye la dominante etnológica, pertenece al tipo denominado por Sanson *B. t. alpinus.* Este tipo ocupa toda la cuenca del Segre, Andorra, Valle de Arán, Noguera Pallaresa y Ribagorzana y Alto Llobregat. En Cerdaña, Sanson había creído que la población que había era de tipo ibérico, pero posteriormente reconoció que pertenecía al tipo alpino. En el Valle de Arán y zona superior del Noguera Pallaresa y Ribagorzana, debía haber existido una población mestiza de tipo alpino y aquitánico, por cuanto todavía en algunos bóvidos el perfil convexo de esta última raza y las mucosas claras se pueden observar en algunos individuos.

Aun perteneciendo al mismo tipo, se observan variaciones dignas de ser anotadas. En los terrenos pizarrosos y graníticos, como Andorra y Valle de Arán y Noguera Ribagorzana, en su zona superior, los bóvidos no alcanzan

tallas mayores de 1'30 m., siendo la media 1'26, mientras que en los terrenos en que no falta la cal la talla alcanza 1'38 m.

Las modalidades de la capa son también variadas. En Cerdaña, los bóvidos selectos, su pelaje es gris; pero ya en la pequeña Cerdaña, en Bellver, la capa dominante es alazán oscuro, capa que se encuentra en toda la vertiente del Segre. En Andorra, Valle de Arán y zona superior del Noguera y Alto Llobregat, la capa es alazán claro o de color de paja de trigo. Pero estos bóvidos son todos dolicocéfalos; la forma de los huesos de la cabeza es igual y las mucosas y extremidades negras.

En Cerdaña las vacas grandes tienen, término medio, las siguientes medidas: Talla, 1'35 m.; altura al dorso, 1'31; íd. a la grupa, 1'42; anchura, de la grupa, 0'51; íd. del pecho, 0'47; perímetro torácico, 2'00 m.

En Andorra: talla, 1'30; dorso, 1'26; grupa, 1'28; anchura de la grupa; 0'50; pecho, 0'31.

En el Alto Urgell (Plá de Sant Tirs): talla, 1'38; dorso, 1'34; grupa, 1'47; anchura de la grupa, 0'56; íd. del pecho, 0'48; perímetro torácico, 2'04.

En las demás comarcas encontramos las medidas incluídas en esas tres que acabamos de apuntar y que son, al mismo tiempo, la representación del suelo y cultivo en que viven los animales.

Las medidas de Andorra corresponden a las de todos los bóvidos de terrenos pobres; las de Cerdaña, a los de las comarcas con ricos pastos naturales y las del Alto Urgell, a los que se crían con alimentos de prados artificiales y en terrenos donde abundan las sales calcáreas.

La población bovina de Cataluña debía llevar una vida miserable, por cuanto solamente debía tener los bueyes en calidad de motores; y como el arado antiguo no necesitaba gran esfuerzo, los bueyes o vacas, con su talla y volumen tadavía inferiores a las medidas más bajas que hemos consignado, razón por la cual el desarrollo cualitativo de la población bovina no empezó a iniciarse hasta que el factor económico lo impuso. Los siguientes datos darán una idea del poco valor que tenían los bóvidos, considerados como animales de carnicería.

En 1854 los mercados de Barcelona vendían la carne de bóvido a 0'33 pesetas (1 real. 11 marav.), es decir, a la tercera parte de su valor actual. En aquella época y todavía más acentuado en tiempos anteriores las vacas pesarían en vivo unos 250 Kgs., y a juzgar por el precio de la carne, no podían pagarse más de 75 pesetas por cabeza. Aunque los alimentos fueran gratis, el margen de beneficio debía ser completamente nulo. No debían, pues, los ganaderos preocuparse por la mejora de la especie bovina puesto que reducidísimos eran los beneficios. En 1880, los mercados de la misma plaza, venden la carne de buey a 1'33 pesetas el kilogramo, o sea a 53 céntimos la libra, es decir, con un aumento casi doblado, cuyo precio hasta el presente ha seguido una escala ascendien-

te [1]. Al mismo tiempo hay que considerar, que la leche treinta años atras era un alimento para niños y enfermos no habiéndose generalizado como alimento ordinario, por lo menos en las urbes, si no de poco tiempo a esa parte. Por un lado, el precio de la carne aumenta, aumentando asimismo el consumo por otro, la leche sigue una dirección paralela convergiendo ambos elementos a dar importancia a la población bovina.

Mas, los bóvidos catalanes, efecto de una alimentación miserable no eran aptos ni para la alimentación de carne, ni para la lactación. Consiguientemente empiezan las importaciones. Las primeras se realizan para poblar las vaquerías de Barcelona, y al cabo de algunos años, las importaciones se practican en la ganadería montañesa.

La noticia más antigua que poseemos respecto a importaciones es del año 1852 [2], en que el barón de Corbera llevó a Tarrasa vacas bordelesas. Pero las vacas holandesas y suizas han gozado de mayor estima y la importación de esas lecheras, por lo menos en Barcelona, se ha ido realizando en gran progresión desde 1860, según noticias particulares.

En Cerdaña, el ilustrado agricultor señor Carbonell, de Gorguja, en 1888 importó un vagón de vacas bretonas de la variedad grande, destinadas a la mantequería de su casa. Esta raza no habiendo producido los resultados deseados, dicho agricultor importó vacas de raza suiza, variedad schwits. Muchos agricultores ceretanos, siguiendo las inspiraciones del señor Carbonell, realizaron otro tanto con diversas razas. Por esta razón, en Cerdaña todavía se hallan vestigios de las razas comtoisas, montbeliarda, garonesa, holandesa y alguna otra. Las importaciones de muchos años a esa parte han cesado por completo, pero no la introducción de bóvidos holandeses y Schwitz, provinentes de Barcelona, y a los pocos días de haber nacido. Los vaqueros de Barcelona no pueden criar los terneros porque es antieconómico, y los venden a los ocho días y antes. Por otra parte, Cerdaña adquiere esos animales a un precio muy inferior del que compraría al país de origen. Poco a poco Cerdaña parece que va orientándose en el sentido de homogeneizar su población bovina. Ya no se efectúan otras importaciones que las de Barcelona y éstas son invariablemente holandesas y suizas. La raza holandesa efecto de su inadaptación al medio, va perdiendo terreno, mientras que la vaca schwitz es cada día más solicitada. Con esta operación los ganaderos ceretanos están acertados. En efecto, el bóvido de Cerdaña y la variedad schwitz pertenecen al mismo tipo étnico, al *B. t. alpinus*, de Sansón. En la unión del ceretano y del schwitz no hay cruzamiento propiamente dicho, sino una verdadera selección. Los productos schwitz-ceretano son muy armónicos; tienen además muchas ventajas sobre cada uno de sus padres, sin los inconvenientes. El schwitz-ceretano, del primero adquiere la aptitud a la fuerte pro-

(1) Actualmente los precios de las carnes en los mercados de Barcelona son: Buey, a 2'75 pesetas el K.°; carnero, a 3 pesetas; cerdo, a 2'50.
(2) «Boletín del Inst. cat. de San Isidro», v. págs. 28, 145 y 227.

ducción de leche, del otro su rusticidad, adaptación perfecta al medio y el no ser tan exigente. Por este motivo los ganaderos ceretanos van dejando de introducir en sus establos otros bóvidos forasteros que no sean los schwitz.

Las demás comarcas, siguen acertadamente la orientación paralela a la de Cerdaña, pero como han sido más tardíos en las modificaciones de su población bovina, se han ahorrado el pago a la experiencia que tanto ha costado a Cerdaña.

Así, pues, en la montaña y demás comarcas que tratamos, la población en general pertenece al tipo alpino y los pseudo cruzamientos con el schwitz están al orden del día, escepto al llano del Llobregat cuya población es exclusivamente holandesa y schwitz y sus mestizos.

II. *Los métodos de reproducción*

Como acaba de verse al tratar de la formación actual de la población bovina, los métodos de reproducción predominantes son los pseudo-cruzamientos contínuos o de absorción y el mestizaje entre las razas importadas.

En algunas comarcas, Cerdaña, Alto Urgell y Bergadá, no se ha dado la importancia que merece la fecundación por un buen reproductor. En cambio, en Andorra, Valle de Arán y zona superior del Noguera Pallaresa, los Ayuntamientos cuidan de elegir el reproductor que deberá verificar la monta durante la temporada. Si los Ayuntamientos o comisiones delegadas ponen empeño en ese encargo, la población bovina irá mejorando a cada generación. Esos Ayuntamientos verifican la labor que deberán realizar los sindicatos de ganaderos así que se implanten, esto es, elegir el mejor de los sementales; y si no existe en la zona municipal, importarlo de otra comarca: es lo que hacen algunos municipios y ganaderos del Valle de Bohí, Valle de Arán y Pallars, que suelen adquirir los reproductores machos en Cerdaña.

En cuanto al ganado bovino de las comarcas más al Sur, sobre todo las que se dedican a la producción de leche, hacen cubrir las vacas por un toro holandés o suizo, sin preocuparse muchas veces de la genealogía del reproductor masculino.

III. *La producción*

La producción de terneros está íntimamente ligada con los métodos de reproducción y la alimentación. El solo hecho de que un ternero sea hijo de schwitz y su madre del país, vale, a los seis meses, treinta o cuarenta pesetas más que si los padres hubieran sido de la comarca.

La cubrición en la mayoría de las comarcas es gratuíta: se considera como un favor que presta el vecino. Cuando se paga la monta es que el reproductor es un tipo selecto que a su propietario, a los seis meses, le habrá costado trescientas pesetas. Para reingresar ese dinero se suele cobrar cinco pesetas por

salto. La monta se practica en local cerrado cuando el reproductor es schwitz u holandés, o en libertad cuando es de raza del país y las vacas están en aprovechamiento de pastos.

Las vacas parturientas no destinadas a la producción de leche, no se las prodiga ningún cuidado. En estos animales los pastos acostumbran a ser eutócicos. En las lecheras los cuidados se multiplican antes y después del parto. El ternero se acostumbra a separarle inmediatamente de su madre y es criado artificialmente (lactación artificial), o bien se le deja mamar tres o cuatro veces diarias. En el llano del Llobregat, venden inmediatamente los terneros. No se acostumbra practicar la ligadura aséptica del cordón umbilical.

En las comarcas montañosas los terneros son mantenidos hasta los cinco o seis meses, en que suelen venderles, escepto los que han de sustituir los bueyes y vacas y toros.

En el Valle de Arán se fabrica manteca solamente, cuando tienen los ganados estabulados y para uso particular. En Cerdaña, el señor Carbonell tiene una mantequería, cuyo producto puede competir ventajosamente con los de clase extra.

La fabricación de queso de vaca no se practica en las comarcas que tratamos.

La característica de las comarcas pirenáicas es la producción de terneros.

En el Bajo Urgell, pueblo de Golmés, los señores Parellada y Martí Codolar tienen una gran vaquería con animales de raza holandesa (unas cincuenta cabezas) y cuatrocientos schwitz de importación directa. El objeto de estos señores es producir la vaca lechera con destino a Barcelona. En Cerdaña algunos ganaderos, sus mejores vacas las destinan al expresado objeto.

El llano de Lérida y parte del Bajo Urgell se dedican preferentemente a la recría de terneros.

La comarca de Solsona, después de haber hecho trabajar una o dos temporadas los bueyes que ha adquirido en la montaña, los engorda.

El llano del Llobregat se dedica exclusivamente a la producción de leche para Barcelona.

Cada una de estas comarcas, pues, tiene su característica, la cual depende de los factores económicos, del hábito y de la producción vegetal.

Las vacas de cría, un poco engordadas, a los diez años suelen venderse directamente para el matadero.

Los toretes, a los dos años y medio o tres se castran; también se enmasculan otros novillos, para destinarlos a los trabajos agrícolas. Los bueyes se destinan al matadero a los cinco o seis años.

IV. *Alimentación*

Si la alimentación de las demás especies que hemos estudiado era defectuosa, en los bóvidos lo es mucho más. Nuestros bóvidos sólo están bien nu-

tridos los terneros hijos de vacas lecheras, y eso cuando están en el vientre de su madre. Así que acaban de nacer, sea su madre lechera o no, empieza para estos sujetos el régimen de hambre.

Los terneros de vaquerías suelen venderse a los pocos días de haber nacido, y entonces siguen un régimen igual al de un ternero de montaña. Cuando el propietario de una vaquería no vende los terneros, estos animales se hallan sometidos a un régimen muy irregular, dependiente de la venta de leche.

Los terneros de las vacas de cría pasan hambre durante la lactancia, porque aún mamando toda la leche de sus madres no tienen lo suficiente para satisfacer sus necesidades.

Sería conveniente introducir un régimen alimenticio suplementario durante la lactancia. Este régimen consistiría en administrar una cantidad de harina flor, es decir, desprovista de toda partícula de salvado, cuya harina podría ser de preferencia la de alforfón o maíz. Su preparación es la siguiente: por cada litro de agua, 50 gramos de harina. Se hace hervir agua y se echa en el recipiente poco a poco la harina, cuidando que no haga engrudos, puesto que quedando cruda la del interior del engrudo, provocaría en el joven animal una fuerte diarrea. (Téngase presente que hasta que el páncreas comienza a segregrar, lo cual se verifica a los tres meses, el ternero no puede recibir alimentos harináceos crudos). Este régimen puede empezar desde los 15 días de haber nacido. La cantidad que se debe administrar debe señalarla el apetito del ternero. De manera que la alimentación del ternero hasta los tres meses, por ejemplo, época en que deben destetarse, se puede verificar en la siguiente forma:

A los quince días: mamar toda la leche, si la vaca es de cría, y si la vaca es lechera lactar al ternero con biberón, administrándole un litro de leche para cada seis kilógramos de peso vivo.

De los quince días a los tres meses: dejar mamar toda la leche y, dos veces al día, administrar al ternero la cantidad de caldo harináceo que desee. En los terneros de vaquería no administrar menos de tres litros de leche natural y seguir las indicaciones precedentes. Al mes, los terneros pueden empezar a comer heno de primera calidad, un par de puñados diarios. A los cincuenta días, la cocción de coles, nabos, remolachas, etc., puede contribuir a la amplitud del tubo digestivo. En adelante, continuar el mismo régimen, o sea: lactar dos veces al día, administrar otras tantas la sopa harinácea y darles dos veces alimentos sólidos.

A los tres meses se pueden desmamar los terneros, que no han padecido hambre: los retardados hasta cinco o seis meses. El destete no se operará en menos de ocho o diez días.

Los jóvenes bóvidos criados a la manera que se acaba de exponer, a los cien días obtendrían un peso como el que alcanzan ordinariamente los terneros de cinco y seis meses.

En las comarcas de las cuales nos ocupamos, los terneros destetados, alimentados exclusivamente con heno, no pueden desarrollarse rápidamente. El heno de buena calidad, procedente de prado natural, que es el único alimento que se administra a los terneros, no contiene suficiente cantidad su materia azotada, en relación al heno que puede ingerir un animal de esta clase. Por consiguiente, el desarrollo tardío es el resultado fatal. Por el contrario, la formación de tejidos es muy activa cuando las células reciben fuertes cantidades de materia nitrogenada y entonces la precocidad es su efecto.

He aquí unos ejemplos de racionamiento para terneros de 150 kilógramos, peso vivo:

			M. S.	M. A.	M. G.	M. H.	C.
Heno de prado 1.ª calidad . .	4	Kgs.	3400	296	52	1200	560
Remolacha forraj. cocida . .	2	"	240	16	—	200	—
Torta cacahuete	0'200	"	180	92	12	40	—
			3820	404	64	1440	560

M. S. 2'/₂ %; M. A. 2 . 6 ‰; R. N. 1 : 4'5

Otra, para un ternero de 125 kilógramos:

			M. S.	M. A.	M. G.	M. H.	C.
Nabos cocidos	3	Kgs.	255	18	—	165	—
Coles	6	"	900	120	24	390	120
Heno, 1.ª calidad.	1	"	850	74	13	300	140
Salvado	1	"	870	80	40	448	26
Torta cacahuete	0'250	"	225	115	15	50	—
			3100	407	92	1353	286

M. S. 2 · 5 %; M. A. 3 ‰; R. N. 1 : 4

Otra, para un ternero de 145 kilógramos, peso vivo:

			M. S.	M. A.	M. G.	M. H.	C.
Paja menuda	1/2	Kg.	420	7	2	83	73
Pulpa remol. desec.	1/2	"	440	20	—	250	—
Heno 1.ª calidad	3	"	2550	222	39	900	420
Torta cacahuete	0'250	"	225	115	15	50	—
			3635	364	56	1283	493

M. S. 2'5 %; M. A. 2'5 ‰; R. N. 1 : 4'5

Las raciones apuntadas, su valor comercial es de 30 a 40 céntimos.

A medida que el ternero aumenta en peso, la ración debe corresponder al aumento del animal. Hemos calculado que por cada 15 kilógramos, peso vivo, que aumenta el ternero, la ración debe aumentarse en un 10 por 100. Vamos a suponer que se administra la primera de las raciones y que el ternero ha ganado 30 kilógramos de peso vivo. La ración será:

Heno	4'800	Kgs.
Remolacha	2'400	»
Torta	0'240	»

El ganadero calculará si le es conveniente criar el ternero hasta la edad de 5 ó 6 meses, o todavía durante más tiempo.

El régimen alimenticio de las vacas es paralelo al de las yeguas. A fines de mayo o primeros de junio, en las comarcas pirenáicas se mandan a aprovechamiento de pastos. A propósito de esta costumbre véase lo dicho respecto del ganado caballar. A últimos de septiembre las vacas, con sus crías y novillos, regresan a sus casas. Ya en el valle pasturan los prados durante el día y a puesta de sol entran en el establo, en donde se les sirve un pienso de paja y heno en partes iguales. Este régimen dura hasta que otra vez el ganado vacuno va a los pastos de verano.

En las vacas hay, pues, un régimen de verano y otro de invierno. El primero es excelente, si los pastos son abundantes. El régimen de invierno, a juzgar por el estado de carnes de los animales nunca es satisfactorio. Jamás hemos visto los bóvidos de las regiones pirenáicas en estado de semi gordura. Cuando están más flacas es en marzo y abril, en que los recursos forrajeros, el heno principalmente, está agotándose o se ha terminado ya.

Vamos a señalar aquí un par de raciones para vacas de 400 a 450 kilógramos, compuestas con objeto de que puedan servir de norma para los días nevados, en que el ganado no puede salir del establo.

			M. S.	M. A.	M. G.	M. H.	C.
Remolacha forrajera	12	Kgs.	1440	96	—	1200	30
Paja menuda	3	»	2520	52	15	501	548
Heno regular	5	»	4285	270	50	1285	750
			8245	418	65	2986	1328

R. N. 1 : 9.

			M. S.	M. A.	M. G.	M. H.	C.
Pulpa de remolacha desecada. . .	1	K.°	880	41	—	500	—
Paja	5	»	4250	10	20	650	1100
Heno	5	»	4285	270	50	1285	750
			9415	321	70	2435	1850

R. N. 1 : 10.

He aquí otra ración para cuando se haya terminado el heno de prado:

Pulpa de remolacha desecada. . .	1	Kgs.	880	41	—	500	—
Paja	7 ½	»	6375	15	30	975	1650
Torta cacahuete	1	»	910	460	60	200	—
			8165	516	90	1675	1650

Cuando las vacas puedan pastar, según la cantidad de alimentos que hayan pasturado, se administrará la mitad o el 75 por 100 de las raciones que ponemos como norma. El estado de carnes del animal avisará al ganadero sobre el aumento o disminución del total de la ración señalada.

En las comarcas de prados artificiales, como el Bajo Urgell, la alimentación de las vacas suele consistir en paja y alfalfa en partes iguales. Con este régimen los animales se portan bien.

En el llano del Llobregat las vaquerías no siempre administran a las lecheras la cantidad de principios nutritivos que corresponderían a la cantidad de leche segregada. Para cada litro de leche que produce una vaca hay que menester 70 gramos de materia azoada digestible, más la cantidad de este principio nutritivo correspondiente al entretenimiento del cuerpo. Así, para una vaca adulta de 500 kilógramos de peso vivo, produciendo 20 litros diarios de leche, el *quantum* de la M. A. digestible será: 500 kilógramos $\times$ 0'75 por 1000 (M. A. entretenimiento) $\times$ 20 lit. $\times$ 70 $=$ 1775 gramos de M. A. digestible. La relación nutritiva para las vacas lecheras no debe de pasar de 1 : 6; la M. S. debe oscilar entre 2'5 a 3'3 por 100 del peso vivo, según la cantidad de leche que se produzca.

He aquí un modelo de ración para una vaca de 500 kilógramos, adulta, lactando 20 litros:

			M. S.	M. A.	M. G.	M. H.	C.
Heno de prado natural. . . .	15	Kgs.	12900	900	225	4500	1950
Remolacha forragera	15	»	1950	120	—	1275	—
Torta cacahuete descortezada .	1'641	»	1493	755	103	348	—
			16343	1775	328	6123	1950

M. S. 3'2 %; Humedad 48 %; R. N. 1 : 4

Como se acaba de ver, aquí entra un elemento que no lo considerábamos en el racionamiento de los demás animales: la humedad. Humedad en alimentación equivale a decir el agua de vejetación que tiene un alimento. En las vacas lecheras, dicha agua tiene una gran importancia: acelera la digestión; asimila en mayor cantidad las comidas; no se expone a los animales a indigestiones por sobre carga acuosa.

He aquí otra ración para una vaca adulta, de 500 kilógramos, produciendo 15 litros de leche.

500 Kgs. × 0'75 $^0/_{00}$ de M. A. dig. = 375 grs.
15 litros × 70 gramos „ „ „ = 1050 „

1425 grs.

			M. S.	M. A.	M. G.	M. H.	C.
Remolacha azucarera	10	Kgs.	2500	80	—	2050	—
Heno de trébol	10	„	8300	850	170	2600	1100
Paja menuda.	3	„	2520	36	15	510	438
Harina de maiz	2	„	1800	240	66	1300	—
Torta de cacahuete	0'480	„	432	219	28	96	—
			15552	1425	279	6556	1538

M. S. 3'1 $^0/_0$; R. N. 1 : 5

* * *

Ración para vaca adulta, 500 kilógramos, produciendo 12 litros de leche. Ración de primavera.

			M. S.	M. A.	M. G.	M. H.	C.
Forraje verde de esparceta . .	8	Kgs.	1680	168	24	384	240
Zanahorias	7	„	945	56	14	623	60
Heno de prado	10	„	8600	600	150	3000	1500
Salvado fino	1	„	870	123	29	522	—
Torta de coco	1'624	„	1461	268	133	521	1624
			13556	1215	350	5050	3424

Humedad 50 $^0/_0$; M. S. 2'7 $^0/_0$; R. N. 1 : 6

Otra ración de primavera para una vaca de 500 kilógramos, produciendo 18 litros.

Forraje verde de prado . . .	15	Kgs.	4500	300	80	1500	450
Heno de trébol	5	„	4150	425	85	1300	550
Paja	3	„	2550	6	12	390	660
Harina de maiz	2	„	1800	240	66	1300	—
Torta cacahuete	1'443	„	1313	664	91	297	—
			14313	1635	334	4787	1660

M. S. 2'8 $^0/_0$ — R. N. 1 : 3'6

Con estos modelos de raciones creemos que bastará para alimentar racionalmente el ganado. Hay que advertir que cuando las vacas no han terminado su desarrollo, deben recibir una cantidad mayor de M. A. que la que se les dá en ración de entretenimiento. Esa cantidad oscila, según la edad, del 3 al 1 por mil del peso del animal. Pondremos un ejemplo. Racionar una vaca de tres años, que produce 8 litros de leche; el peso del animal es de 350 kilógramos. A tres años hay que propinarles el 2 por mil de M. A. digestible. El cálculo será:

350 Kgs.	× 2 por mil	=	700	gramos de M. A.
8 lits.	× 70 gramos	=	560	„ „ „
Se necesitan.			1260	gramos de M. A.

Y, como se trata de un animal joven, la R. N. procuraremos que sea estrecha.

Remolacha forrajera	10	Kgs.	1300	80	—	850	—
Paja menuda	2	„	1660	24	10	340	300
Heno de esparceta	4	„	3340	400	80	1012	440
Harina de cebada	2	„	1740	194	46	1214	—
Torta cacahuete	1'222	„	1112	562	76	241	—
			9152	1260	212	3657	740

M. S. 2'6 %; R. N. 1 : 3

En la práctica se presentarían grandes inconvenientes si se tuviera que racionar los animales individualmente. En una vaquería compuesta de veinte cabezas, por ejemplo, habrán vacas que lactarán 8, 10, 15, 17, 22 litros. Se perdería mucho tiempo racionándolas una por una, según su producción. El siguiente procedimiento es muy práctico; ofrece las ventajas de la alimentación colectiva, como asimismo de la alimentación individual.

Se confecciona una ración general, partiendo de la base que todas las vacas segregan 5 litros solamente. Esta ración para 5 litros debe reunir todas las condiciones que requiere una ración bien compuesta. A las vacas que segregan más leche se les da un suplemento de 150 gramos de torta de cacahuete, cantidad que equivale a 70 gramos de M. A. digestible. Se dispone de una medida de capacidad ajustada a la cantidad de 150 gramos de torta y, al repartir la comida, se reparte asimismo el número de medidas correspondientes a la cantidad de leche que la vaca segregó el día anterior. Obrando en esta forma, los vaqueros no serían chasqueados tan a menudo, puesto que la producción de leche está en correspondencia con la cantidad de M. A. digestible que recibe el animal. He aquí unas cuantas raciones. Se han hecho los cálculos de los principios nutritivos contenidos, como en las raciones anteriores.

Heno de alfalfa.	4 ½	Kgs.
Paja	5 »	»
Pulpa de remolacha seca	3 »	»
Salvado de trigo	½	»

—

Remolacha forrajera	15	Kgs.
Paja menuda	3	»
Heno de prado	9	»

—

Forraje verde de esparceta	12	Kgs.
Zanahorias	5	»
Paja	4	»
Heno de trébol	5	»

—

Heno de alfalfa	4	Kgs.
Paja	4	»
Remolacha azucarera	10	»
Harina de cebada	2	»

Que una vaca produce 15 litros de leche; pues, como la ración sólo contiene para 5, se le administra de más 10 medidas, o sean 1.500 gramos de torta de cacahuete. El procedimiento no puede ser más sencillo.

Este procedimiento no expone a las bajas de producción que muy a menudo se observan en las vaquerías, debido a que las vacas no reciben la cantidad proporcional de M. A. que les corresponde por su producción. Una vez iniciada la baja en la lactación, es muy difícil tornarla a la cifra primitiva. Tenemos de ello experiencia.

Al confeccionar las raciones expuestas hemos tenido principalmente en cuenta el factor económico.

Podemos asegurar que en ninguna vaquería del llano del Llobregat alimentan con raciones tan baratas a sus vacas. Conocemos sobradamente los métodos de racionamiento que usan los empíricos para permitirnos hacer la afirmación que acabamos de escribir.

V. *Venta de productos*

Los terneros de las comarcas montañosas se venden de cuatro meses adelante, con destino al matadero o para recriarlos en otras comarcas. Ordinariamente el precio oscila entre 1 peseta a 1'15 por kilógramo, de su peso vivo. Las ventas, como las de toda clase de ganados, se efectúan al contado.

Las vacas se venden a los diez años, procurando, si lo permiten los recursos forrajeros, ponerlas en buen estado de carnes. Muchas veces es difícil de lograrlo, por lo refractarios que son estos animales al engorde. Pero los ganaderos, aprovechándose del trabajo orgánico, de la tendencia de las hembras preñadas a depositar grasa en sus tejidos, cuando las venden suelen estar en gestación y de esta manera presentan un aspecto que difícilmente se alcanzaría si tuvieran que adquirirlo por medio de la alimentación. Este procedimiento se halla tan generalizado que anualmente el matadero de Barcelona recoge de 18 a 20 mil fetos.

Los bueyes se venden a los seis años.

Los bóvidos que se venden entre un año y cinco años, o son toretes, o novillas para la reproducción o vacas estériles.

La apreciación de los bóvidos se determina a ojo; en las comarcas próximas a Barcelona, la venta suele efectuarse a peso neto.

Convendría, como medida general, que las ventas se efectuaran a peso vivo, y, por consiguiente, que cada municipio o sindicato ganadero adquiriera una báscula.

VI. *Orientaciones*

Hasta el presente, el ganado vacuno de Cataluña se ha producido con vistas al matadero. Esto es un error. La carrera de un bóvido debe y puede recorrer muchas fases antes de la final, que es, inevitablemente, la de carnicería.

La producción de bóvidos para los trabajos agrícolas es remuneradora. Una pareja de bueyes, a los tres y cuatro años alcanza un precio regular.

Otra producción completamente nueva en Cataluña es la de la vaca lechera. Hemos dicho que existen en Cataluña 20.000 vacas lecheras, que deben renovarse cada cinco años, lo que supone una entrada en vaquerías de 5.000 vacas anuales. Para cubrir las necesidades de las vaquerías, Cataluña podría producir sobradamente las vacas que exige el mercado. El margen de beneficio que deja una vaca lechera al segundo parto, es decir, cuando debe entrar en una vaquería, es muy superior al que puede dejar un animal de carnicería. Mas hemos de confesar que para esta clase de producción el ganadero no está preparado; no le ha convencido todavía que cuanto más come un animal es tanto más beneficioso; el contrario, el ideal de un ganadero sería la bestia que, consumiendo poco, estuviera siempre gorda: un absurdo. El desarrollo de la producción de la vaca lechera traería consigo la implantación de las mantequerías y queserías, como asimismo otras industrias de la leche. Hace dos o tres años que en el Bajo Urgell se quería establecer una fábrica de leche en polvo, pero se tuvo que desistir ante el temor de que faltara la materia prima.

No obstante los inconvenientes señalados para esa producción, opinamos que no debe esperarse a que el ganadero tenga más cultura para dessarrollar

la cría de la vaca lechera. Es haciendo las cosas como se aprenden. Y como el negocio es "gordo" puede pagar las imperfecciones de la producción, es decir, el aprendizaje.

Que en el Bajo Urgell y algunos pocos ganaderos de Cerdaña se dediquen a esa nueva modalidad industrial, eso no tiene importancia para el consumo total de Cataluña. Toda la montaña catalana podría producir la vaca lechera, como asimismo otras comarcas de tierra baja.

Téngase en cuenta que en toda la Península no se produce la vaca de leche. Para atender las necesidades de algunas capitales se tiene que acudir a la importación: Madrid, Zaragoza, Valencia, Sevilla, etc., pueblan sus vaquerías de ganado holandés. Si Cataluña produciese la vaca de leche, fácilmente vendería sus productos al resto de España.

En cuanto la producción de carne, debemos producir únicamente el ternero fino. Terneros de tres meses, que pesen, vivos, de 125 a 150 kilógramos. Esta clase de producción rinde beneficios y solamente puede practicarse en comarcas cercanas al punto de consumo.

El beneficio será tanto mayor en los bóvidos, cuanto más especificada sea la producción.

CAPITULO VI

Higiene y enfermedades de los bóvidos

Como en todos los ganados, la higiene vacuna está muy descuidada. Tendríamos aquí que repetir mucho de lo dicho en el capítulo análogo del ganado equino, cosa que no haremos para no repetir.

La higiene de la vaquería es extremadamente rigurosa. Las emanaciones de los gases, muchos de ellos, se fijan en la grasa de la leche. Este líquido cuando proviene de una vaquería sucia "huele a vaquería." Muchos antisépticos son tan perjudiciales a la leche como las emanaciones estercorales. El ácido fénico y otros antisépticos no pueden emplearse, puesto que la leche tiene el olor característico del antiséptico en cuestión.

No deben emplearse vaqueros que tengan alguna enfermedad contagiosa, particularmente la tuberculosis. No dejar ordeñar sin lavarse las manos.

Cuidar de los alimentos: el maíz y la zanahoria dan un color amarillento; la remolacha y la alfalfa un color blanquecino. Las hojas de los árboles dan un gusto amargo, escepto las de acacia, que lo producen dulce. El exceso de zanahorias confiere a la leche un gusto parecido al de alcachofa; la paja de avena un gusto amargo. Muchas tortas (resíduos oleaginosos) dan á la leche el gusto *sui generis* torta de linaza, camelina, coco, etc. Los yeros coagulan muy pronto la leche.

Con lo dicho se pone de manifiesto la importancia de los alimentos en la producción de leche.

El aire de las vaquerías debe ser renovado tres o cuatro veces al día. Mejor aún que el sistema de ventilación lo haga constantemente. Mantener la temperatura entre 12 a 15 grados. Evitar las corrientes de aire.

Cuidar que las vacas no reciban impresiones fuertes. No permitir malos tratos. Despedir inmediatamente al criado que no acaricie las vacas.

Limpiar la piel. Mantener el establo en perfecta limpieza.

En el orden de enfermedades sólo hemos de mencionar una recomendación y divulgar un tratamiento. La patología bovina está muy bien tratada en libros especiales.

Los terneros son muy susceptibles a contraer una diarrea pertinaz, ocasionada por un colibacilo. Se llama esa enfermedad "diarrea verde" y "diarrea de los terneros de Irlanda"; parte de los recién nacidos padecen frecuentemente esa infección, la cual tiene la agravante de perjudicar la evolución del animal; los que la han padecido son siempre unos atrasados. Este germen penetra por el ombligo. Se evita procediendo a la ligadura con un cordón aséptico, es decir, que haya estado en ebullición quince minutos. Desinfectar con lisol o cresil u otro antiséptico la región umbilical. Esta simple medida preventiva da resultados positivos.

En la fiebre aftosa o glosopeda ensayamos el collargol en inyección intravenosa. No nos dió ningún resultado. Al cabo de unos seis u ocho meses, en revistas profesionarles leímos que en Alemania, ese tratamiento practicado en la misma forma, había curado algunos animales. Hay que comprobar el hecho.

El ganado vacuno catalán suele hallarse en buen estado sanitario. Mueren cada año muchas reses por desidia de los ganaderos. Enfermedades contra las cuales se puede vacunar, no se vacuna. En las comarcas pirenáicas se mueren algunas docenas de cabezas de carbunco sintomático y carbunco bacteridiano. Contra las dos infecciones hay vacuna. En los ganados de montaña y del llano, la peripneumonia contagiosa suele causar estragos, y tampoco se vacuna.

Esto obedece a un motivo de economía mal entendida.

En general las enfermedades no son tan frecuentes en las comarcas que el ganado está bien alimentado. Donde la miseria fisiológica reina, las enfermedades así individuales como de carácter contagioso son perennes.

CAPITULO VIJ

Las especies ovina y caprina

I. *Caracteres generales*

El ganado lanar pertenece por entero a la raza pirenáica, aunque formando algunas variedades. Los cápridos a la raza europea, salvo las cabras murcianas

importadas o nacidas aquí cuyos caracteres étnicos son un poco confusos, presentando muchas de ellas una mescolanza de caracteres de raza europea y raza africana.

Las variedades de la raza pirenáica del ganado lanar son las siguientes, en las comarcas que estudiamos: ceretana, andorrana, pallaresa o tisquet y garriguense. Las dos primeras ocupan los valles de Cerdaña y Andorra respectivamente y no ofrecen caracteres distintivos, pero se diferencia de los demás porque son más voluminosos. La pallaresa o tisquet no tiene la talla de la andorrana; es muy rústica, sóbria y la única que puede criarse en las pésimas condiciones en que vive. La variedad de los Garrigas, se caracteriza por tener mejor lana que la última y ser un poco más precoz.

Todos los lanares machos están provistos de cuernos, las hembras los tienen o no. La lana es blanca, de poco valor comercial; la cara, bajo vientre y extremidades que son siempre sin lana son pigmentados de negro. Cuando en los lanares se observan pigmentaciones más o menos rubias es que las ovejas han sido cubiertas por algún marrano francés, sucediendo estos casos con frecuencia en los pastos de los Pirineos.

El ganado caprino presenta en cuanto a la área geográfica delimitaciones bien marcadas. Cuando las cabras se explotan como lecheras pertenecen a la variedad murciana y éstas se hallan en los núcleos importantes de población o bien en las comarcas en que la tierra se cultiva en totalidad. La cabra europea, que es la indígena de Cataluña, ocupa las principales comarcas pirenáicas. En el Valle de Arán muchas cabras preséntanse mezcladas con varias razas francesas, pero en el resto de las comarcas montañosas sólo la cabra europea impera: ès la única que podría vivir con el poco alimento de que puede disponer. En las bien cultivadas llanuras que riega el canal de Aragón y Cataluña, el canal del Segre, y el de la Infanta está ocupado por la dicha variedad lechera; el resto ocúpale la europea.

II. *Explotación*

Las ovejas hacen una cría anual; hay un cinco por ciento de partos dobles.

La transhumancia es el régimen que se acostumbra desde los tiempos primitivos. Durante el mes de mayo, los rebaños de las tierras bajas pasan a aprovechar los pastos de las comarcas pirenáicas. El mes de octubre marchan nuevamente a tierra baja, donde hacen sus crías. El invernar cuesta unas diez pesetas por cabeza; la temporada de verano en los Pirineos vale sesenta céntimos por cabeza.

En los pastos de verano no reciben otro alimento que el que pastan; en cambio, en invierno, si es de sequía, hay que administar a las ovejas algún pienso de granos suplementario.

Las ovejas crían hasta seis o siete años.

Cada año se las esquila (todavía con tijeras) y el valor de la lana por cabeza es, término medio, 1'50 pesetas.

Los corderos suelen venderse a los cuatro meses, por el mes de agosto o septiembre, época que las ovejas se han restablecido, que tienen todavía un poco de leche y que el cordero puede pasturar la hierba tierna de los pastos de verano. Entonces la carne de esos corderos es muy sabrosa y se vende como carne extra. El precio de los corderos es variable.

Las ovejas que se tienen que destinar al matadero, al regresar de pastos de verano, se las engorda al establo y en rastrojeras de trébol, o bien pastan otras rastrojeras y reciben diariamente tres piensos de heno y granos.

Es muy difícil cambiar la manera de ser de la ganadería lanar. El principal obstáculo es la forma tributaria del matadero de Barcelona, que cobra a razón de tanto por kilógramo, en lugar de cobrar a tanto por cabeza. Los abastecedores más prefieren dos cabezas que sumen veinte kilos, que una sola que pese igual, siendo bien cebada; tienen con ello una ganancia que no les produciría el servir carne de buena calidad. Con los dos corderos tienen dos despojos y dos pieles. Las pieles son arrendadas a tanto cada una; igual pasa con las mondonguerías. De manera que un rebaño bien cebado es difícil de vender; otro, compuesto de animales de poco peso, en un estado de carnes sólo pasable, desde el punto de vista bromatológico, es fácilmente aceptado. Así, pues, mientras subsista tal forma de tributación, no hay que esperar ninguna mejora, puesto que ésta sería, por parte del ganadero, antieconómica.

Por estas razones omitimos hablar de las modificaciones que podrían introducirse en el ganado lanar. Serían completamente inútiles desde el punto de vista práctico.

Del ganado cabrío que pastura por los montes nada hemos de decir: se alimenta con materias que ningún valor tienen en el mercado, y que, de otra manera, se perderían por completo.

En cuanto a las cabras lecheras, hay poblaciones que, por entero, sólo consumen leche de cabra, despreciando la de vaca. En Artesa de Segre, población de tres o cuatro mil almas, no existe ninguna vaquería; en todo el Bajo Urgell, Sagarra, Garrigas, Solsona, Llano de Lérida y Ribera de Segre puede decirse que sólo se consume leche de cabra. En cambio, en las comarcas pirenáicas, el consumo de leche de cabra es nulo o nada importante. En Barcelona la cabra está de baja; el público dispensa el favor a la leche de vaca.

Las cabras se explotan cuatro o cinco años. Anualmente se las hace cubrir y el parto suele ser gemelar: algunas veces los cabritos son tres. A las seis o siete semanas los cabritos se venden para carnicería.

La cantidad de leche que produce anualmente la cabra murciana, a pesar de nuestra insistencia acerca de los cabreros para saberlo definitivamente, no hemos podido averiguarla. A diez y siete propietarios de cabras, el año pasado, preguntamos el rendimiento anual y ninguno nos contestó satisfactoria-

mente. Unicamentte sabían la producción diaria del rebaño y la individual, pero no al año. Por deducciones, suponemos que producen, las murcianas, término medio, 400 litros anuales.

La alimentación de las cabras, tal como la practican los cabreros, es exageradamente rica. Se compone de 2 kilógramos de alfalfa seca y 1 kilógramo de habones. Esta alimentación tiene el defecto de ser poco variada y, al mismo tiempo, muy cara.

2 Kgs. de alfalfa a 8 ptas. 100 Kgs, valen. . .	o'16
1 „ „ habones „ 30 „ „ „ „ . . .	0,30
TOTAL	o'46

La ración podría constar de raíces, heno, resíduos de azucareras y tortas, cuya ración, siendo más barata, sería igualmente más apetitosa, pues nadie ignora que el apetito de la cabra lechera es muy caprichoso.

He aquí unas raciones para cabras segregando 2 litros de leche. Las cabras, suponiendo que pesan 40 kilógramos:

Ración de primavera:

		M. S.	M. A.	M. G.	M. H.	C.
Forraje variado de gramíneas .	2 Kgs.	600	40	8	200	108
Heno de alfalfa.	1 „	850	97	12	181	132
Torta cacahuete	o'180 „	162	83	10	36	—
		1612	220	30	417	240

Humedad 50 %; M. S. 4 ‰; R. N. 1 : 3

Valor comercial	Forraje	o'06 ptas.			o'46 ptas.
	Heno	o'08 „		Diferencia .	o'18 „
	Torta	o'04 „		Economía . .	o'27 ptas.
	TOTAL. . . .	o'18 ptas.			

Ración de invierno:

		M. S.	M. A.	M. G.	M. H.	C.
Pulpa remolacha	100 gramos	88	4	—	50	—
Salvado	200 „	174	22	6	74	5
Paja	200 „	170	—	—	26	44
Ray gras	1000 „	857	71	14	266	149
Torta cacahuete.	250 „	220	123	15	50	—
		1509	220	35	466	198

M. S. 3·7 %; R. N. 1 : 3

Valor comercial			
Pulpa	o'o14	ptas.	Igual economía que en la ración anterior.
Salvado	o'o32	„	
Paja	o'oo6	„	
Ray gras	o'o7	„	
Torta	o'o5	„	
	o'172	ptas.	

Otra:

		M. S.	M. A.	M. G.	M. H.	C.
Remolacha forrajera	1000 gramos	120	8	—	100	—
Maiz	250 „	220	17	3	162	—
Paja de leguminosas	500 „	420	20	2	90	70
Alfalfa	1000 „	850	97	12	181	132
Torta cacahuete	170 „	153	98	10	34	—
		1763	220	27	567	203

Valor comercial		
Remolacha	o'o2	Diferencia 25 cént.
Maiz	o'o6	
Paja	o'o2	
Alfalfa	o'o8	
Torta	o'o3	
	o'21	

Se ve, pues, que en la alimentación de las cabras lecheras se pueden hacer economías considerables. Como el negocio es muy beneficioso, de aquí que no se haya pensado en reducir los gastos. La leche de cabra se vende, cuando más barata, en las poblaciones rurales, a 50 céntimos litro. Si una cabra produce 400 litros anuales, da un producto de 200 pesetas en leche, 20 pesetas de los cabritos, más el valor del estiércol.

Así, pues, los ingresos son:

Valor de la leche	200 pesetas
Id. „ las crías	20 „
TOTAL	220 pesetas

Gastos:

Alimentación a 46 cént. diarios	167'90
Amortización	20
	187'90

Beneficio líquido por cabeza (220 — 187'90) 32'10 ptas.

Estas son las cuentas del cabrero. Pero si nosotros calculamos la alimentación conforme lo acabamos de hacer y se cuenta el precio del litro de leche a 60 céntimos, que es lo que se paga generalmente (en Barcelona se paga a 70 y 80), el rendimiento será bien diferente.

Gastos .	Alimentación a 20 cént. diarios . .	73	pesetas
	Amortización	20	»
	TOTAL	93	»
Ingresos	400 litros leche a 60 cént. . . .	240	»
	2 cabritos	20	»
	TOTAL	260	»
	GASTOS . . .	93	»
	DIFERENCIA . .	167	pesetas

Podemos concluir el estudio de la cabra lechera, diciendo que es el animal que más rinde, puesto que produce un interés de más del 100 por 100.

CAPITULO VIII

Higiene y enfermedades de los pequeños rumiantes

La parte higiénica de los pequeños rumiantes apenas tiene importancia, escepto la cabra lechera, por cuanto su vida es al aire libre. Puede concretarse la higiene de estos animales diciendo que debe evitarse que pasturen los terrenos bajos y húmedos, porque suelen estar infestados del distoma hepático, causante de la caquexia acuosa. Que los pastores deben arrancar las hierbas venenosas de los pastos y, en fin, que el esquileo no debe practicarse a día fijo, sino que debe depender del estado del tiempo.

Las enfermedades del ganado lanar son muy numerosas. Solamente haremos una advertencia sobre la más común de todas ellas: la viruela.

Es un procedimiento muy defectuoso la variolización. Como no se ha medido la virulencia de la linfa que se va a inocular, que en unos individuos puede ser completamente inofensiva, y en otros producir una verdadera infección, es de aconsejar que los ganaderos dejen de practicar la variolización y, en su lugar, que se practique la vacunación. El Instituto Pasteur, de París, expide una vacuna que, aplicada según las reglas, no produce ningún accidente. También existe otra vacuna, llamada "virus sensibilizado", cuyos accidentes de vacunación son nulos. Por este procedimiento son vacunadas un millón de

reses que cada año Algería manda a Francia, y esto desde 1911, sin que durante esos cuatro años se haya experimentado algún accidente de importancia.

Las cabras padecen, entre otras enfermedades, la fiebre de Malta, cuyo agente patógeno, el *micrococus melitensis,* se elimina por las mamas, contagiando a la especie humana. Esta enfermedad, en las cabras, preséntase en forma tan benigna, que muchas veces pasa desapercibida. Convendría que se estudiara detenidamente, al objeto de prevenir el contagio al hombre.

CAPITULO IX

El ganado de cerda

I. *Caracteres generales*

En el Alto Urgell, Pallars y Ribagorza, el ganado porcino conserva los caracteres de la raza primitiva, o sea la raza céltica, de Sansón. En Cerdaña la población suídea es mestiza, con caracteres indefinidos; en el Valle de Arán es limusina y en el resto de las comarcas, de tipo céltico, si no es por la influencia del craonés; toda la población es yorkshire o lo será muy pronto.

Se ha observado que, a medida que aumenta la precocidad, la proliferación disminuye, como también la resistencia a las enfermedades es mayor en los sujetos rústicos que en los excesivamente precoces.

Las hembras verifican dos crías al año y, a veces, tres. El número de lechones varía de cinco a trece. Los lechones maman durante dos meses, al cabo de cuyo tiempo son destetados y puestos en venta.

II. *Explotación*

La producción de gorrinos es una industria lucrativa. Agricultores miserables, que apenas podían dar de comer a una cerda, ha sido éste el origen de su bienestar. La plana de Vich debe su riqueza al cerdo. Calculando que una cerda produzca solamente cada año 16 gorrinos, y que la alimentación cueste la fuerte suma de 0'40 pesetas diarias, el beneficio será:

Venta de 18 gorrinos a los 2 meses a 20 ptas . . .	330	pesetas
Alimentación de la cerda, al año	146	„
Total.	174	pesetas

Esta explotación es propia de las comarcas que se cultiva el maíz. La Cer-

daña grande que no cultiva dicho cereal tampoco produce cerdos; en cambio, en Bellver (Cerdaña pequeña), que ya produce maíz, la cría del cerdo está bastante desarrollada. El Valle de Arán, Noguera Pallaresa (zona superior) y Noguera Ribagorzana apenas lo producen para el consumo local.

La alimentación de las cerdas adolece del defecto de estar faltada de materia azotada; en las raciones ese principio nutritivo debe entrar, por lo menos, al 2 por 100 del peso vivo del animal.

Ejemplo de racionamiento para una cerda de 100 kilógramos.

			M. S.	M. A.	M. G.	M. H.
Pulpa remolacha seca	500	gramos	440	20	—	250
Bagazo de uva seco	2000	"	1800	32	80	260
Torta cacahuete	430	"	387	198	25	86
			2627	250	105	596

M. S. 2'6 %; R. N. 1 : 3

Valor comercial de la ración:

Pulpa	0'07	pesetas
Bagazo	0'08	"
Torta	0'10	"
Total	0'25	pesetas

Otra ración:

			M. S.	M. A.	M. G.	M. H.
Remolocha azucarera	5	kilos	1250	45	—	115
Maiz	0'500	"	444	35	20	330
Bagazo aceitunas	1	"	803	43	13	197
Torta cacahuete	0'276	"	248	127	16	55
			2826	250	49	697

M. S. 2'8 %; R. N. 1 : 3

Valor comercial:

Remolacha	0'10	pesetas
Bagazo	0'04	"
Maiz	0'10	"
Torta	0'05	"
Total	0'29	pesetas

Con la alimentación que nosotros preconizamos todavía la operación financiera resulta más beneficiosa. Hemos puesto esos dos modelos de raciones que, como puede comprenderse, tienden a aprovechar los residuos industriales propios en Cataluña. En la confección de raciones hemos omitido adrede la celulosa porque el cerdo no la digiere.

La recría del cerdo comienza así que está destetado y el engorde a los siete u ocho meses, en las comarcas que llevan más prematuramente los cerdos al matadero. Esto es un error, pero que nada supone comparado con el de las comarcas del Noguera, que hasta los dos años no sacrifican los cerdos. En este último caso las pérdidas tienen que ser forzosamente la característica de la operación.

La preparación de cerdos para el matadero debe comenzar después del destete, administrando a los animales una ración rica en M. A., ácido fosfórico y cal. A los diez meses la ración puede modificarse paulatinamente, en el sentido de dar a los animales bastante cantidad de hidro-carbonado, en proporción con los protéicos de 1 : 7 o de 1 : 8. Entonces comienza verdaderamente el engorde, que, efectuando la alimentación de ese modo, no debe durar más que dos o tres meses,

He aquí algunas raciones:

Una para un cerdo de 50 kilógramos.

			M. S.	M. A.	M. G.	M. H.
Torta de linaza.	500	gramos	450	130	45	120
Salvado de trigo	500	„	440	60	15	140
Pulpa remolacha seca	500	„	440	20	—	250
Maiz	100	„	87	7	3	65
			1417	217	63	575

M. S. 2'8 %; M. A. 4 ‰; R. N. 1 : 3

Ración para un cerdo de 80 kilógramos.

			M. S.	M. A.	M. G.	M. H.
Cebada	1000	gramos	857	66	19	624
Bagazo aceituna	1500	„	1324	65	20	295
Pulpa remolacha seca	200	„	176	8	—	100
			2457	139	39	1029

M. S. 3 ‰; M. A. 1'7 ‰; R. N. 1 : 8

Ración para uno de 150 kilógramos.

			M. S.	M. A.	M. G.	M. H.
Cebada	1000	gramos	857	66	19	624
Maiz	500	„	440	35	20	330
Bagazo de aceitunas	1000	„	883	43	13	197
Id. de uvas	1000	„	900	16	40	130
Pulpa de remolacha seca	200	„	176	8	—	100
Torta cacahuete	100	„	90	46	6	20
			3346	214	98	1401

M. S. 2'2 %; M. A. 1'4 ‰; R. N. 1 : 7

En estas raciones hemos tenido cuidado al confeccionarlas de que la variedad de alimentos fuera grande, especialmente la última, porque cuando los cerdos se acercan a 200 kilógramos de peso, el apetito no está siempre muy despierto y es preciso mantenerle vivo con un variado menú.

El valor comercial de dichas raciones es:

Torta linaza	0'12 ptas
Salvado trigo	0'08 „
Pulpa remolacha seca	0'07 „
Maiz	0'02 „
	0'29 ptas.

Cebada	0'20 ptas.
Bagazo	0'06 „
Pulpa remolacha	0'02 „
	0'28 ptas.

Cebada	0'20 pesetas
Maiz	0'10 „
Bagazo aceituna	0'04 „
Id. uva	0'04 „
Pulpa	0'04 „
Torta	0'02 „
	0'44 pesetas

Los ganaderos acostumbran a alimentar los cerdos de engorde con maíz y salvado fino, en partes iguales. Esta ración tiene que costar muy cara. Comparándola con la anterior, la de un cerdo de 180 kilógramos, este animal para consumir el 2'2 % de M. S. de un peso vivo, tendrá que comer 1.900 gramos de maíz y otro tanto de salvado, cuyo coste será el maíz a 20 pesetas los 100 kilógramos y el salvado a 24, la ración valdrá 0'83 pesetas, es decir, costará 39 céntimos más que la que nosotros hemos confeccionado.

Se ve que todo el secreto de ganar dinero en ganadería, lo mismo la porcina que las demás, estriba en proporcionar a los animales alimentos nutritivos a bajo precio.

Hay que advertir que, entre los alimentos, algunos no deben administrarse a los animales, por lo menos un mes antes de llevarles al matadero. De entre los mencionados en las raciones figuran el bagazo de aceitunas y el de linaza.

El procedimiento más económico en la industria de engorde de cerdos es el de consumir más alimentos en el menor tiempo.

III. *Industrias de las carnes de cerdo*

En las comarcas que tratamos la industria de las carnes está poco desarrollada. En Bellver, en Seo de Urgell, Pobla de Segur y en Bagá existen, respectivamente, una fábrica de longaniza. Esta industria debería tomar más incremento, no concentrándola a la longaniza. Los diversos embutidos que se fabrican en el extranjero y que se consumen en el país, podrían elaborarse aquí. La norma de esa orientación la han iniciado en Olot los industriales señores Gou y Descals.

CAPITULO X

Enfermedades de los suideos

Estos animales padecen dos enfermedades contagiosas que causan grave daño en la industria porcina. El *mal rojo* y el *cólera*. Contra la primera existen dos procedimientos de vacunación: el de Leclainche y el clásico o pasteuriano. No nos hemos de ocupar de la enfermedad ni de su tratamiento y profilaxis.

El cólera ataca, sobre todo, a los gorrinos. No se vacunan porque todavía dicha vacunación no ha salido del campo experimental y no es aplicable en la práctica. Como medio preventivo hemos observado que administrando a los gorrinos o cerdos jóvenes un gramo de calomelanos cada día o cada dos días, los animales se libran de esa enfermedad.

Otra enfermedad es debida a la nutrición insuficiente. Los cerdos, desde una época de su desarrollo, son alimentados exclusivamente con granos y harinas o sus despojos, alimentos que apenas contienen sales calcáreas. El raquitismo o la osteomalacia no tardan en aparecer y los casos de reuma, como dicen los ganaderos, a veces toma caracteres que diríase una epizootia. Añadiendo dichas sales a la ración, sea con alimentos que las tengan, sea con harina fosfatada, que se halla en el comercio, o simplemente con cenizas de leña, el mal a los pocos días desaparece.

CAPITULO XI

PSICOLOGIA DE LAS COMARCAS, DESDE EL PUNTO DE VISTA GANADERO

Las comarcas que hemos estudiado ofrecen modalidades que consideradas superficialmente parece que viven en contrasentido de la realidad. Realidad es también para nosotros, no sólo el actual momento, si que las fuerzas que dirigen la acción del hombre en aquel momento. Sorprende a primera vista, que el Bajo Urgell con su inmenso alfalfar no crie ganado, y que Cerdaña crie más que el que le permite su producción forrajera, como asimismo extraña, que la Segarra ni tan sólo crie el cerdo propio de toda familia agrícola. Y eso, por qué?

Cerdaña y con ella Andorra, Alto Urgell, Valle de Arán, Pallars, Valle de Bohí, Llusanés y Bergadá no podían ser por el clima, terreno, altitud y producciones otra cosa que comarcas ganaderas. A los habitantes de esas comarcas, les es imposible concebir la Agricultura sin ganadería. A fuerza de convivir con los animales les han estimado, y esa gente ha adquirido un hábito ganadero que donde quiera y en las circunstancias más difíciles crían ganados. Se observará que en las citadas comarcas los azadones y todo utensilio de cavar son siempre oxidados: las vacas y los bueyes realizan todas las labores agrícolas; son comarcas esas de arado. Su aptitud ganadera no solamente les proviene de su oficio, sino que en esa aptitud la herencia juega un papel importante. Sería para esa gente su completa anulación productiva, el hecho de que fuera posible, que la ganadería no tuviera valor comercial; no sabrían hacer nada más dentro de la agricultura. Cuando un individuo de esas comarcas deja la ganadería, jamás es por ser agricultor en otras modalidades; será comerciante o industrial, pero nunca agricultor sin ganadería.

En el resto de las comarcas, las cosas pasan de diferente manera. Cuando visitamos por primera vez el Bajo Urgell, contemplando los miles de toneladas de alfalfa que se cosechan, no podíamos comprender cómo aquellos agricultores mandaban con alegría ese forraje, principal producción, a Barcelona. Y hasta el primero y último corte que son estimados como los demás, eran también exportados. Admirábamos el rudo trabajo de los urgelleses, comenzando su labor a las cinco de la mañana hasta puesta de sol, cuando en los países ganaderos, el trabajo humano es bastante más suave. Veíamos perderse una gran cantidad de frutas averiadas y no habían cerdos que las consumieran.

Cuando preguntábamos por qué no tenían ganado, se nos miraba como se mira al que formula una pregunta fuera de tono, y se nos contestaba con una letanía de inconvenientes y de obstáculos, que con la sinceridad que eran pronunciados, hubiéramos creído, de no ser impuestos en ganadería, que lo que escucharamos era la voz de la razón.

Algunos propietarios que intentaron explotar ganados fracasaron en su empresa, Fuimos a visitar algunos de esos propietarios. Uno por uno coincidieron en que si habían fracasado era debido a la ineptitud ganadera de sus convecinos. Ni aún haciendo unos contratos doblemente beneficiosos del contrato de trabajo ordinario se llegaba a reclutar personal para cuidar de los ganados.

El Bajo Urgell, particularmente, todavía ofrece la característica de las comarcas de cultivo extensivo: no existe la masía, la casa aislada, sino los pueblos. Se recordará que no hace medio siglo aquella comarca, más debía tener de parecido con la meseta castellana, que con alguna otra comarca de Cataluña. El canal de Urgell ha tornado rica la comarca; ha modificado los sistemas de cultivo y cambiado la producción. Pero lo que no ha sufrido transformación, lo que no ha cambiado es el alma de la comarca: no sentía ninguna afición por los ganados y hoy, que se halla en condiciones ventajosas como ninguna otra de las comarcas catalanas, más prefiere vender sus forrajes y que el carro que los conduce a la estación a su regreso transporte abonos, que no ganar lo que ganan los demás que hacen consumir esos forrajes, dejando de producir el estiércol para sus tierras y comprando, en cambio, abonos químicos.

La riqueza pecuaria de todo el llano de Urgell, escribía en 1853 R. de Sabater, es completamente nula si se esceptúa un poco de ganado lanar y asnal, el primero de cebo y el otro de cría, pues como el sistema es el de barbechos, y, por otra parte, los cultivadores carecen de fondos para las respectivas compras, y no conocen la esparceta ni otros prados de secano para la manutención del ganado, todo su alimento ha de salir del barbecho, del granero o del pajar: si son las hierbas de los rastrojos, si no llueve no hay hierba, y, por consiguiente, no hay carneros; si del granero, la manutención es carísima, y si se ha de sostener con paja, se ven esqueletos ambulantes.

Esta página comprueba lo que decíamos antes. Los factores externos pueden cambiar: el secano en Urgell se ha convertido en regadío, ha desaparecido el barbecho, la esparceta que no conocían, hoy en sus campos casi no existe otro cultivo que el de la alfalfa y, no obstante, la ganadería es la misma—salvando los oasis mencionados en diversos capítulos—: unos cuantos rebaños lanares y el ganado asnal. No; no son los factores externos los grandes transformadores, sino el hombre, y ya hemos visto que el hombre es el mismo de 1853.

En Borjas del Campo todavía la falta de afición a la ganadería es más manifiesta. Los agricultores, los obreros no crían su cerdo; hay que importar esos animales de otras comarcas.

La ganadería únicamente debe faltar en las comarcas productoras de hortalizas y de frutos. Pero, aún así, ciertas operaciones, como recriar un par de terneros y los animales porcinos necesarios al consumo, pueden verificarse todos

los años. Balaguer, llano de Lérida y Ribera del Segre podrían efectuar las mencionadas explotaciones.

Es un error convertir una comarca en viñedo totalmente. El llano de Bages, por ejemplo, sufre actualmente las consecuencias de este sistema. Que una determinada producción sea la imperante, esto es natural; pero que no sea la exclusiva. Las comarcas dedicadas principalmente a la vid pueden producir asimismo ganado lanar y porcino. Para ello disponen de un poderoso elemento: el bagazo de las uvas.

En Cataluña no debe existir ni una sola comarca sin ganadería. Las tierras exigen abonos, pero abonos naturales. El agricultor no debe exponer su suerte a una sola producción; la producción de una clase debe ser dominante, no exclusiva.

Para llegar a ese resultado hay dos caminos. La imposición de la realidad; las tierras que solamente reciben abonos químicos se esquilman. El llano de Urgell sufre la consiguiente falta de estiércol y ya ahora, obligados por la necesidad, algunos agricultores se convierten en ganaderos. El otro camino es el de la instrucción. Solamente las razones técnicas, el sentirse capaz de verificar una explotación, puede vencer la falta de hábito en ganadería.

Todos los agricultores de Cataluña pueden ser ganaderos. Las comarcas ganaderas podrían especializar sus productos; las demás, las que son poco ganaderas, o las que actualmente no lo son, deberían dedicarse a aquellas explotaciones facilísimas, que, si no producen grandes rendimientos, tampoco se hallan expuestas a grandes quebrantos.

Por interés nacional, conviene aumentar la capacidad productiva; por interés humanitario, hay que enseñar el camino de redención económica, que sin riqueza no hay cultura y sin cultura no hay patria independiente.

24 diciembre 1915.

ÍNDICE

PÁGINAS

SEGUNDA PARTE

PÁGINAS

Estudio zootécnico de algunas comarcas de Cataluña

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA VOL. XV. NÚM. 2

LOS ORUJOS SULFURADOS DE LA ACEITUNA ESPAÑOLA

POR EL ACADÉMICO NUMERARIO

R. P. DR. EDUARDO VITORIA, S J.

Publicada en mayo de 1919

BARCELONA

SOBS. DE LÓPEZ ROBERT Y C.ª, IMPRESORES, CONDE ASALTO, 63

1919

LOS ORUJOS SULFURADOS DE LA ACEITUNA ESPAÑOLA

por el académico numerario

R. P. Dr. Eduardo Vitoria, S. J.

Sesión del día 7 de enero de 1919

No habiendo hallado, ni en las obras corrientes de agricultura ni en las revistas, un estudio detallado de los orujos de aceitunas, y teniendo en cuenta la importancia cada día creciente de semejantes residuos de la industria olivarera, he creído útil hacer alguna investigación sobre los mismos, con el fin de aportar algunos datos, que podrán servir de complemento y comprobación, o tal vez de modificación, a los que hayan adquirido otros experimentadores.

Lo que de los orujos de aceituna se sabe, en general, es que se les puede emplear como alimento del ganado, como abono y como combustible.

Como alimento para el ganado, bajo la forma de terrón o torta, los *tourteaux* de los franceses, queda su uso muy limitado: es poco nutritivo y apenas conviene darlo sino es a los cerdos, en sentir de Seltensperger (*Dictionn. d'Agriculture*, p. 473), aunque leo en la *Información Agrícola*, de Madrid, (1916, pág. 121), que si se halla en buenas condiciones, no es nocivo al ganado lanar, pudiendo darse aun a las ovejas en la época del parto. Se supone, por supuesto, que el ensilado es bueno para evitar la fermentación, porque, de haber tenido lugar ésta, no sólo se hace repugnante por su olor nauseabundo, sino que también causará cólicos e infecciones muy peligrosas. Ya se deja entender, al no restringir el sentido de la palabra orujo, que se trata de los orujos frescos, es decir, no tratados por el sulfuro de carbono, que se llaman ordinariamente *orujos sulfurados*. Además, es una precaución recomendable moler dicho alimento, para evitar molestias y hasta heridas al atravesar los conductos digestivos de los animales, con los granos desiguales y no pocas veces puntiagudos y cortantes que contiene.

Hoy se nota cierta tendencia a utilizar con este fin los citados residuos de la oliva, siendo varios profesores los que han estudiado sus condiciones nutritivas: pudiendo citar, entre otros, a Bracci y Marchi, como se lee en un artículo del doctor Francol, publicado en el *Boletín de la Cámara Agrícola de Tortosa*, número de 1.° de febrero de 1910. Pero es de advertir que ambos investigadores utilizaron los orujos frescos, desprovistos del hueso, que es la mejor forma en que se pueden suministrar al ganado.

El profesor Bracci, de la Estación Agraria de Roma, en 1906, calculó la proporción de materias grasas y proteicas de dichos orujos frescos sin hueso, y obtuvo estos resultados:

Humedad...	13-14	%
Materias grasas	11.63-12	%
Idem proteicas brutas	11.50-11.68	%
Idem extractivas no azoadas	23.41-41.38	%
Idem celulósicas...	19.16-24.12	%
Idem proteicas digestibles	5.77	%

La relación nutritiva del orujo es más bien amplia, de 1 a 8, debido a contener un exceso de materias grasas, más que a insuficiencia de substancias proteicas.

Por lo mismo, el orujo no debe formar la base de la ración alimenticia, sino que ha de ser su complemento, compensando la insuficiencia de materias grasas en otros alimentos pobres en ellas, como la harina de habas, el salvado, la sangre esterilizada, etc.

Así es como el profesor Marchi obtuvo excelentes resultados para alimentar el ganado en la cuadra aneja a la Real Escuela de Zootecnia de Reggio Emilia, utilizando orujos sin huesos, más harina de habas; y en la Umbría, en 1902 y 1905, sirviéronle también para los bueyes y las cabras.

En los orujos sulfurados la aplicación como alimento exige particular atención, como ya se deja entender, por el influjo inevitable de aquel agente extractivo de caracteres tan peligrosos en todos sentidos. De suerte que, en general, a semejantes orujos agotados no se les ha destinado sino para abonar los campos y para la combustión.

Sin embargo, se insiste, y con razón, en averiguar qué es lo que hay de cierto en este particular, a saber, si realmente son nocivos o no los orujos sulfurados para la alimentación del ganado, por la presencia de residuos del sulfuro de carbono empleado o por algún otro producto que en ellos haya dejado la operación del agotamiento de los aceites, mediante el citado sulfuro. La opinión negativa ha sido siempre la predominante, y, hay que confesarlo, es de suyo la más prudente. Sin embargo, no hay que aventurarse a darla como definitivamente verdadera, sin que antes se experimenten los efectos de tales residuos sulfurados con las cautelas convenientes; porque, si no son perjudiciales, ¿por qué negarles esta aplicación tan importante?

En este sentido me es grato copiar una carta dirigida por don Ignacio Gavín, propietario de la Colonia Más-Roig, de la provincia de Lérida, a mi amigo el ingeniero agrónomo don Isidoro Aguiló, Director de la nueva Estación Olivarera de Tortosa. Dice así:

"10 diciembre 1918.

Mi distinguido amigo: Contestando a su atenta, interesándose por ensayos efectuados con el orujo sulfurado de aceituna, como alimento para animales de

la granja, tengo el gusto de manifestarle que puedo dar fe del éxito conseguido en diversos casos. Yo he visto una cerda de cría que, alimentada *exclusivamente* con orujo sulfurado durante la preñez, se mantuvo siempre en perfecto estado de salud, teniendo lugar el parto normalmente y apreciándose en su descendencia toda la salud y desarrollo apetecibles. Sé también de dueños de diversos conejares que aplican desde largo tiempo este alimento con resultados satisfactorios. En muchas explotaciones avícolas se hace bastante uso del orujo sulfurado. Yo lo he aplicado varias veces para alimentar diversas clases de animales de mi granja; pero habiéndome percatado de la atrocidad que cometemos al propinar a los pobres animales un pienso con 50 por 100 de madera (pues les damos la pulpa mezclada con el hueso), me he decidido a hacer varios experimentos con la pulpa separada del hueso y mezclada con otros productos que también se facilitan a los ganados en malas condiciones de digestibilidad, cuyos resultados daré a conocer oportunamente.

Mande como guste a su atto. amigo y s. s. q. e. s. m.,

IGNACIO GAVIN".

Aparte, pues, de esta importante aplicación de los orujos sulfurados, que está en estudio y no conviene dejar de la mano, la utilidad principal que proporcionan aquellos restos a la industria está en su empleo como abono y como combustible; y en este último sentido, hay que estudiar su rendimiento como simple material que suple a la leña o al carbón, o bien como primera materia para la obtención de otros productos industriales, bajo la base de una previa destilación. En todos estos sentidos diré algo en particular, fijándome especialmente en la destilación seca y en la fraccionada.

Los orujos, como abonos, tienen verdadero interés práctico, desde el momento que se les asigna habitualmente 0.80 por 100 de nitrógeno, 0.20 por 100 de fosfórico y de 0.45 a 0.80 por 100 de potasa; tienen, pues, respecto del abono de cuadra, un cuarto de riqueza nitrogenada, igual cantidad potásica y de 15 a 20 veces menos de fosfórico. Estos datos se refieren a los orujos frescos.

Como abono, pues, el orujo es complementario orgánico, que puede reemplazar en parte al estiércol: pero ni es abono concentrado, ni mucho menos completo, exigiendo la mezcla de 20 por 100 de superfosfato y 10 por 100 de cloruro potásico (o bien 150 kilogramos de cenizas de madera) para que resulte apto para el olivo.

Es buena cualidad del mismo la abundancia de materias orgánicas que presta al suelo; obra lentamente en terrenos compactos, conviniendo particularmente a los suelos ligeros, bien aireados, o calcáreos, porque sus efectos son más rápidos. Muchos recomiendan se mezcle con cenizas de los mismos o de leña, pues, a la vez que se enriquece su dosis en potasa y fosfórico, se neutraliza con la cal de aquéllas la acidez que encierran dichos orujos, (y más aún si se emplean

los alpechines) y se favorece la descomposición de la materia orgánica que contienen. Así que, en la práctica, aconsejan su distribución por capas alternadas de orujo y cenizas, rociándolos después con alpechín. (Véase *La Información Agrícola,* 1916, pág. 219.)

Como mezcla apta para los olivares y para los frutales veo recomendada ésta: Orujos, 100 kilogramos; superfosfato (18-20), 10; sulfato potásico, 4. A cada olivo se le aplican 20 ó 30 kilogramos de esta mezcla, enterrados en enero o febrero, alrededor de la planta (*La Información Agrícola,* 1912, pág, 41.) Ni es necesario distinguir, para este efecto de abonar las tierras, entre el orujo fresco y el sulfurado, porque aquél no resulta más nutritivo para el vegetal, por el aceite que encierra aún, pues los aceites son meros compuestos orgánicos oxhidrocarbonados, que no figuran entre los fertilizantes del suelo, y, además, porque el orujo sulfurado presenta la ventaja de poder retener aún alguna parte del sufuro de carbono, la cual, por pequeña que sea, resulta siempre beneficiosa a los vegetales por el carácter insecticida y anticriptogámico de dicho disolvente.

Hay que observar que, entre los resíduos de las semillas oleaginosas, los de aceitunas figuran entre los últimos términos en cuanto a su riqueza en nitrógeno, en potasa y en fosfórico; y así es frecuente hallar valores variables entre 3 y 6 por 100, y aun superiores a 7 por 100, para el nitrógeno; siempre superiores a 0.6 por 100, y hasta más de 3 por 100, de fosfórico; y oscilante entre 0.6 por 100, y más de 1 por 100 de potasa (a veces 1.3, o bien 1.4, y aun 2.3 por 100, como en el coprah.)

Permítaseme, sin embargo, que haga aquí una advertencia, porque, por lo mismo que a mí me ha llamado la atención al verificar mis ensayos, juzgo conveniente hacerla constar. Me refiero a la mucho mayor cantidad de nitrógeno que he obtenido siempre en los orujos sulfurados españoles procedentes de diversas provincias, ejemplares que debo a la buena amistad del ingeniero señor Aguiló, a quien me complazco en manifestar aquí mi reconocimiento.

Los métodos que se han empleado en dichos análisis son los clásicos de Kjeldahl y de Will y Warrentrapp, y los resultados obtenidos los siguientes:

Alcañiz (Teruel)	(Kj.)	2.05 %	(W. y W.)	1.68 %
Toledo	»	1.54 %	»	1.40 %
Sevilla	»	2.10 %	»	1.69 %
Daimiel (Ciudad Real)	»	1.93 %	»	1.70 %
Yecla (Murcia)	»	1.89 %	»	1.54 %
Castro del Río (Córdoba)	»	2.01 %	»	1.56 %
Hoyos (Cáceres)	»	1.97 %	»	1.40 %
Carlet (Valencia)	»	1.50 %		

Tales resultados, que por lo inesperados, sobre todo los de Kjeldahl, me han obligado a repetir los ensayos muchas veces, vienen corroborados con los obte-

nidos en los análisis de gases producidos en la destilación seca de los citados orujos, pues en todos ellos han quedado bastantes centímetros cúbicos de nitrógeno, como resultado final de los análisis en la bureta de Bunte, por absorción y combustión. Ya sé que estos ensayos analíticos de los gases son en extremo delicados por la facilidad de deslizarse un error, error que transciende a todos los resultados, multiplicándose por un factor no despreciable. Pero el caso es que se ha puesto un verdadero lujo de cuidados para evitar tales equivocaciones y siempre he logrado cantidades muy superiores a los 0.8 por 100, que suelen asignar los autores de revistas como riqueza nitrogenada de los orujos.

Por de pronto, para evitar la mezcla de aire en los gases recogidos, he dejado escapar los tres o cuatro primeros litros que atravesaron el contador de gases que empleé en los primeros ensayos, como se verá después en la figura primera del aparato total de destilación seca. Pero como aún entonces me cupo la sospecha de que no todo el aire del contador había sido expulsado por el gas producido, resolví dedicar particulares destilaciones secas en cada caso, sin más objeto que el de recoger los gases libres de aire, aunque pude siempre aprovechar los alquitranes producidos. Los resultados obtenidos con estos gases estaban en armonía con los primeros. Podía haber aún otra causa de error en esta serie de investigaciones y es que, quedando el gas recogido en el gasómetro durante algunas horas en contacto del agua, ésta habría absorbido sendos volúmenes de gas carbónico, lo cual hacía que el porcentaje de los gases restantes quedase muy aumentado; se evitó esto recogiendo gas del gasómetro apenas terminada la operación en la citada bureta de Bunte, y para poder repetir el ensayo, en caso de malograrse, se fabricó un recipiente metálico especial, cilíndrico, con llaves en sus dos bases, para llenarlo también del gas recogido inmediatamente después de concluída la destilación seca. Los valores obtenidos en estos casos han sido enteramente análogos a los primeros; lo cual, unido a los resultados que dieron los numerosos ensayos con el Kjeldahl, me induce a creer que realmente los orujos sobre los que han versado mis investigaciones son mucho más ricos en nitrógeno de lo que ordinariamente se les supone.

Para prevenir cualquier reparo que contra esto se pueda oponer, debo decir que las muestras analizadas tenían estas dos cualidades: primera, la de ser orujos agotados por el sulfuro de carbono, lo cual enriquece forzosamente la cantidad del nitrógeno, desde el momento que el material carece del tanto por ciento, no pequeño, de aceite que el sulfuro extrajo; segunda, la de ser unos orujos bastante secos. Añado que los orujos eran mezcla de pulpa y hueso.

Aparte se hicieron otros ensayos con particulares muestras de orujos formados exclusivamente por pulpa y película, y se obtuvieron los siguientes valores de nitrógeno:

Orujo fresco, pulpa de primera	a). 1.53 %	b).	1.50 %
íd. íd. íd. íd. segunda	1.21 %		1.27 %

Orujo fresco, película y otros		0.86 %		0.89 %
íd. sulfurado, pulpa de primera ...	a).	2.21 %	b).	2.23 %
íd. íd. íd. íd. segunda ...		1.87 %		1.72 %
íd. íd. película y otros		1.20 %		1.25 %

Estas muestras procedían de Borjas (Lérida)

Simultáneamente se analizaron varias muestras de hojas de olivos, traídas de Tortosa, clases sevillencas, fargas y morrudas; la mezcla de ellas dió para su nitrógeno los valores... ... ... a). 1.13 % b). 1.11 %

Estos resultados confirman la idea de que los orujos agotados son más ricos en nitrógeno de lo que vulgarmente se dice, pues los valores últimamente dados oscilan alrededor de 2 %.

Sin querer, pues, definir la cuestión, queden asentados los datos dichos, que podrán servir de base para nuevos estudios sobre el particular, ya que de ser tal la riqueza nitrogenada de semejantes residuos, se modifica grandemente el valor fertilizante de los mismos.

Y ya que de este asunto hablamos, bueno será consignar aquí que la *combustión* de los orujos, que es otra de sus aplicaciones, (aunque parece llamada a desaparecer, al menos realizada en grande escala) ha tenido particular empleo durante estos últimos años de guerra, por la carestía de combustibles: después de agotados por el sulfuro, se les ha utilizado en los hogares de no pocas fábricas: otras veces se han elaborado conglomerados, mezclándolos con hulla en polvo, de clase grasa, con alquitrán o brea, y comprimiendo la masa en poderosas prensas. La facilidad con que ciegan las parrillas, dificulta su empleo en grano suelto, pero, en cambio, arden con gran rapidez, aumentada por la presencia del poco aceite que aún les queda, y con potencia calorífica no despreciable, que algunos calculan en unas 2.500 calorías. El resultado de la combustión es una cantidad apreciable de cenizas, que se dice contener de 15 a 18 % de potasa y de 2 a 3 % de fosfórico. Aplicadas a los campos de cultivo, dan excelentes resultados para las hortalizas, leguminosas, cebada, viña etc.

En el Instituto Químico de Sarriá, donde se ha hecho el presente estudio, se han recogido también algunas cenizas de los orujos analizados, aprovechando para ello los residuos de las destilaciones secas que se han verificado; es decir, el carbón y sometiéndolo después a la incineración.

El carbón recogido de varios orujos es el siguiente:

Orujos de Alcañiz: varios ensayos	29.33 %	32 %	28.50 %
" " Toledo	30.60 %		
" " Sevilla	37. %		
" " Daimiel	35 %		
" " Yecla	37. %		
" " Carlet	36 %		

Las cenizas obtenidas de algunos de ellos, referidas al carbón, son éstas:

Orujos de Alcañiz:	1.ª muestra 14.02 %	2.ª muestra 6.33 %
" " Toledo	23.75 %	
" " Sevilla	30.87 %	
" " Daimiel	13.79 %	
" " Yecla	48.73 %	
" " Carlet	14.88 %	

Como se ve, algunas de las muestras estudiadas son poco recomendables, por la enorme proporción de cenizas que contienen, lo cual indica o muy mala forma de trabajar los orujos o mezcla fraudulenta de tierra a los orujos verdaderos. De todos modos esta mala cualidad de las muestras permite aún más sostener la opinión que sobre estos residuos formamos en el presente trabajo.

El resultado de los análisis de los componentes, que más interesan desde el punto de vista agrícola, ha sido el siguiente, en algunos de los orujos estudiados:

Orujo.	Sílice	Anhidr. fosfórico.	Potasa (K_2O)
Alcañiz: 1.ª muestra,	7.05 %	2.90 %	31.47 %
" 2.ª "	8.00 %	2.30 %	25.62 %
Toledo:	74.22 %	1.10 %	3.10 %
Carlet	35.10 %	3.17 %	18.27 %

Algunos ensayos se han hecho de la potencia colorífica del carbón; he aquí los resultados:

Carbón de Alcañiz:	Humedad	1.95 %
	Materias volátiles	4.60 %
	Cenizas	14.02 %
	Carbono fijo	79.43 %
	Calorías brutas, según Goutal ...	7.072
Idem de Sevilla:	Humedad	7.25 %
	Materias volátiles	2.51 %
	Cenizas	30.87 %
	Carbono fijo...	59.37 %
	Calorías, según Goutal ...	5.166
Idem de Daimiel:	Humedad	9.31 %
	Materias volátiles	3.47 %
	Cenizas...	13.79 %
	Carbono fijo	73.43 %
	Calorías, según Goutal ...	6.436

Carbón de Yecla:	Humedad	6.11 %
	Materias volátiles	4.41 %
	Cenizas...	48.73 %
	Carbono fijo	40.75 %
	Calorías, según Goutal ...	3.818
Idem de Carlet:	Humedad	12.08 %
	Materias volátiles	6.87 %
	Cenizas	14.88 %
	Carbono fijo	66.17 %
	Calorías, según Goutal ...	6.287

En estos tiempos de la guerra europea, en que tanto ha escaseado el combustible, las fábricas de gas han andado verdaderamente apuradas en la provisión de carbón mineral; así que se comprende que hayan echado mano de cualquier materia capaz de producir gases inflamables. Aparte de la madera, que ha sido empleada en numerosas poblaciones, se ha utilizado en otras el orujo de aceitunas. He querido, pues cerciorarme del rendimiento medio de los orujos sulfurados en gases inflamables, contenidos en los volúmenes obtenidos durante la destilación seca. He aquí algunos resultados:

Orujos de Alcañiz:	En 150 gr. =	32 litros,	o sea	21.33 %
íd. íd. Toledo:	En 100 gr. =	18 íd.	o sea	18.00 %
íd. íd. Sevilla:	En 100 gr. =	21 íd.	o sea	21.00 %
íd. íd. Daimiel:	En 100 gr. =	22 íd.	o sea	22.00 %
íd. íd. Yecla:	En 100 gr. =	21 íd.	o sea	21.00 %
íd. íd. Carlet:	En 100 gr. =	26 íd.	o sea	26.00 %

Los ensayos de gases se han realizado con la bureta de Bunte; he aquí algunos valores:

A).	Hidrocarburos no saturados	0.5 cc. %	(Alcañiz) 1.ª muestra.
	Oxido de carbono	13.2 cc. %	
	Hidrocarburos saturados (como metano)	15 cc. %	
	Hidrógeno libre...	20.13 cc. %	
B).	Hidrocarburos no saturados	3.9 cc. %	(Alcañiz) 2.ª muestra.
	Oxido de carbono	16.9 cc. %	
	Hidrocarburos saturados	13.7 cc. %	
	Hidrógeno libre...	20.3 cc. %	
C).	Hidrocarburos no saturados	0.7 cc. %	(Toledo)
	Oxido de carbono	7.0 cc. %	
	Hidrocarburos saturados	18.2 cc. %	
	Hidrógeno libre	36.4 cc. %	

D).	Hidrocarburos no saturados	2.5 cc. %	(Sevilla)
	Oxido de carbono	17.6 cc. %	
	Hidrocarburos saturados	3.5 cc. %	
	Hidrógeno libre	32.3 cc. %	
E).	Hidrocarburos no saturados	1.0 cc. %	(Daimiel)
	Oxido de carbono	18.7 cc. %	
	Hidrocarburos saturados	9.5 cc. %	
	Hidrógeno libre	27.3 cc. %	
F).	Hidrocarburos no saturados	1.3 cc. %	(Yecla)
	Oxido de carbono	21.7 cc. %	
	Hidrocarburos saturados	12.2 cc. %	
	Hidrógeno libre	27.8 cc. %	
G).	Hidrocarburos no saturados	1.5 cc. %	(Carlet)
	Oxido de carbono	19.4 cc. %	
	Hidrocarburos saturados	2.6 cc. %	
	Hidrógeno libre	34.0 cc. %	

Sabido es que en la destilación seca de las substancias orgánicas, se recogen, además de los gases, cuerpos líquidos formados por agua, productos amoniacales, alquitranes, y si hay celulosa, como en el caso actual, alcohol metílico y ácido acético.

En los tres primeros ensayos con 450 grs. de orujos de Alcañiz resultaron 70 grs. de alquitrán, extraídos con éter, con un total bruto de 132 grs., o sea 15.5 % de alquitrán acuoso.

Dichos 70 grs. destilados fraccionadamente, dieron las siguientes porciones:

1). De 0° a 50° 5.180 grs.
2). De 50° a 100° 18.437 íd.
3). De 100° a 125° 10.657 íd.
4). De 125° a 180° 6.820 íd.
5). De 180° a 225° 6.005 íd.
6). De 225° a 275° 4.970 íd.
7). De 275° a 300° 7.987 íd.
8). Superior a 300° (brea) 9.944 íd. (o sea 22.10 gr. por Kgr. de orujo, o sea 22.10 Kgr. por tonelada).

Por la redestilación fraccionada, estas porciones se transformaron en las siguientes:

1).	De 0° a 50°	5.180 gr.	Reacción ácida.			
2).	50° a 85°	2.413	íd.	íd.	Ligero: parte insol. en agua.	
3).	85° a 100°	5.310	íd.	íd.	Denso: aceitoso (parte insol).	
4).	100° a 108°	6.523	íd.	íd.	íd. íd. íd. íd.	
5).	108° a 128°	6.290	íd.	íd.	Todo soluble.	

6).	De 128° a 165° 6.249 gr.	Reacción ácida.	Denso:	pardo obscuro (parte insol.)				
7).	165° a 200° 2.802	íd.	íd.	íd.	íd.	íd.	íd.	íd.
8).	200° a 225° 1.925	íd. poco	íd.	íd.	íd.	granate	íd.	íd.
9).	225° a 250° 2.095	Reacción indiferente.		Denso: obscuro			íd.	íd.
10).	250° a 275° 8.125	íd.	íd.	íd.	íd.		íd.	íd.
11).	275° a 300° 2.847	íd.	id.	íd.	íd.		íd.	íd.
12).	Breas 9.944							

Observaciones.—a.) Los líquidos de la redestilación desde 50° hasta 200° han manifestado reacción ácida con el tornasol; y con el cloruro férrico dieron la reacción del etanoico.—b). La porción de 165° a 200°, al mezclarla con cloruro férrico, dió abundante precipitado, siendo la parte líquida remanente la que presentó la reacción de la sal básica de hierro.—c). La fracción de 200° a 225°, al recibir el cloruro férrico acuoso, se tiñó en negro, especialmente las gotas aceitosas que quedaron insolubles.—d). En la porción de 165° a 200° se encontró la reacción del fenol, y en las siguientes algún carácter de los fenodioles y fenotrioles; y aun en la penúltima fracción, la potasa cáustica en presencia del cloroformo se ha teñido en azul, que vira después a verde y pardea finalmente, lo cual indica carácter naftólico.—e). Es muy pronunciada en las últimas porciones la oxidabilidad de la solución acuosa en presencia de la potasa cáustica.

Habiendo observado en las sucesivas destilaciones secas que el alquitrán producido era más denso que el agua, cambié de líquido extractor, tomando el cloroformo en vez del éter sulfúrico: los resultados fueron muy buenos, pues, aparte de la comodidad y seguridad en el manejo del cloroformo, hay la ventaja de la mejor y más franca separación en la probeta de decantación, así como en la destilación fraccionada del citado cloroformo y de la misma agua que acompaña al alquitrán, quedando el alquitrán casi seco, por simple destilación sobre un baño de maría. En esta forma los alquitranes obtenidos en otros ensayos son los siguientes:

Orujo de Alcañiz.—	Alquitrán	seco	10.40 grs. %
íd. de Toledo	íd.	íd.	11.62 grs. %
íd. de Sevilla	íd.	íd.	11.59 grs. %
íd. de Daimiel	íd.	íd.	11.70 grs. %
íd. de Yecla	íd.	íd.	11.55 grs. %
íd. de Carlet	íd.	íd.	16.68 grs. %

El amoníaco recogido en varias de las muestras examinadas, ha sido éste:

Orujo de Alcañiz	0.115 grs. %
íd. de Toledo	0.255 grs. %
íd. de Sevilla	0.303 grs. %
íd. de Daimiel	0.253 grs. %
íd. de Yecla	0.386 grs. %
íd. de Carlet	0.400 grs. %

El aparato de que me he valido para hacer las destilaciones secas de los orujos, ha presentado alguna variante, introducida para evitar errores o aprovechar la misma operación para varios trabajos simultáneos.

Siempre constó de un horno de combustión de 15 mecheros Bunsen, de 60 centímetros de largo, desprovisto de tejuelas de hierro, pero armado con las laterales y de la cubierta de tierra refractaria. El orujo se colocó en un tubo de hierro de 25 mm. de diámetro, algo más largo que el horno, (70 cm.) cerrado por un extremo con una tapadera con rosca, de latón, y en el otro provisto de otra tapadera de rosca, también de latón, pero que tenía en su centro un tubo de latón de unos 10 cm. de largo, por 12 mm. de diámetro interior, para dar paso a los gases y vapores que destilan. También intervino siempre un gasómetro para recoger los gases. En un principio le precedía un contador que medía litros, pero juzgué preferible suprimirlo, porque su funcionamiento era irregular, por una parte (debido a que la válvula se entorpecía con frecuencia a causa de los alquitranes que más o menos siempre son arrastrados por los gases), y por otra, dada la capacidad interior del tambor, era difícil poder expulsar completamente el aire en él contenido, atribuyendo a esto los malos resultados que en un principio obtuve en los análisis de los gases recogidos, los cuales me daban valores sumamente crecidos para el nitrógeno, llegando en algún caso hasta 21, 23 y aun 31 cc. por ciento. Suprimí, pues, dicho contador, para la recolección de los gases, midiendo su volumen en el mismo gasómetro, cuya capacidad gradué previa y repetidamente. Y para no malograr las destilaciones, de suyo largas y molestas, y con el fin de recoger en el gasómetro sólo los gases analizables, libres ya de todo el aire, interpuse antes del gasómetro un aparato Sainte-Claire Deville, de unos cinco litros de capacidad, uniendo uno de los dos frascos, previamente lleno de agua ,por medio de una llave de triple vía, con el tubo portador de gases, que, procedente del tubo de combustión, iba al gasómetro: en este frasco, pues, recogí los cuatro primeros litros de gases que salían del horno, (dicho frasco se graduó también para este fin) y con el simple juego de la llave, lanzaba al gasómetro los volúmenes restantes de gases. De aquí, para evitar la absorción del carbónico por el agua del gasómetro, (que es otra causa fatal para los análisis de gases), recogía una parte en la bureta de Bunte, destinada al análisis, y guardaba otras porciones, por precaución, en los cilindros de zinc, provisto de llaves, de que antes hice mención. De esta suerte se garantizaba en gran parte la exactitud de los resultados, ya que, siendo el análisis de gases sumamente delicado y expuesto a percances, toda recomendación es poca, para evitar las causas, sobre todo las más funestas de error, cual es la toma de una mezcla enteramente distinta de la que realmente se produjo en la pirogenación.

Intermedios entre el horno y el gasómetro, se colocaron unos tubos sumergidos en un refrigerante, para detener los alquitranes y gases condensables y después, un par de frascos lavadores de Muenke, con ácido sulfúrico para recoger el amoníaco.

Las dos figuras adjuntas representan, pues, las dos formas extremas que revistió el aparato de destilación seca que he utilizado para el estudio de los orujos. En ambas se ve, junto al horno, una esfera de vidrio llena de agua, para refrescar, cayendo gota a gota, el tubo de desprendimiento, a fin de que no se queme el tubo de caucho que sirve de enlace entre él y el tubo en U, colector de los alquitranes. En la primera figura se ven dos frascos vacíos, destinados a recoger los alquitranes que se escapen del tubo refrigerante, arrastrados por los gases: siguen los frascos lavadores con sulfúrico valorado, el contador, y por fin el gasómetro. En éste se ve una modificación muy cómoda para dar al gas una ligera y regulable presión que vencer en el interior del cilindro, modificando a voluntad el nivel de salida del agua, por medio de un tubo vertedero enlazado al inferior del gasómetro, mediante otro de goma, y móvil a lo largo de la generatriz del cilindro, acompañado de un pequeño recipiente de metal, que desliza también y permite verter el agua, que sale mediante otro tubo de caucho, y va a terminar en una pila de desagüe. El obligar al gas que se recoge a vencer una pequeña presión tiene por objeto evitar que, en caso de no cerrar herméticamente todo el aparato, se mezcle el aire con el gas, lo cual sucedería, a causa de hacer una succión, al cargar el gasómetro por arriba.

A lo sumo, pues, se podrá en tal caso perder algo de gas (poco, regulando convenientemente el nivel del desagüe), pero siempre habrá la ventaja de que el gas recogido es apto para ser analizado, por no haberse mezclado con aire.

En la figura segunda se han reemplazado el tubo en U y los dos frasquitos vacíos por una caja metálica, que es un baño de agua dentro del cual hay una serie de tres tubos metálicos en forma de Y, enlazados en serie, y cuyos picos inferiores se unen con buenos tapones de caucho a tres frasquitos vacíos, destinados a condensar y retener las aguas y alquitranes que se desprenden. Esta modificación que he introducido en el aparato tiene muchas ventajas prácticas, por ejemplo: 1.ª La facilidad en poderle montar sin temor a rupturas, por ser de metal. 2.ª La mayor facilidad aún de ser limpiados con un escobillón y cloroformo, por la forma de sus ramas, que son casi rectas. 3.ª La gran eficacia de la refrigeración. Y 4.ª, finalmente, la aptitud del instrumento para recibir agua caliente y aun calor directo por su fondo, si se prefiere separar el agua del alquitrán durante la operación, como aconseja Meurice en la destilación de las hullas, sumergiendo los tubos en U de vidrio en un baño saturado de cloruro cálcico, que da, hirviendo, una temperatura constante de 120°; aunque, sea dicho de paso, hallo en este sistema más desventajas que utilidades, porque todas las gasolinas, bencenos y otros productos volátiles se escapan con el agua que se va evaporando, y aun antes, quedando por lo mismo el alquitrán muy mermado en su peso, lo cual obliga a recoger después en probeta de decantación los líquidos orgánicos más volátiles que se han escapado, o bien a advertir que el alquitrán obtenido carece de los aceites volátiles cuyo punto de ebullición es inferior a los 120°.

En vista, pues, de estas dificultades, que juzgo atendibles en la práctica, opto por el sistema que he propuesto, y extraigo los alquitranes, bien con éter, bien con cloroformo, según que sean aquéllos más ligeros o más densos que el agua, en cuyo seno se hallan: el aspecto mismo de la mezcla que se recoge, dirá qué disolvente hay que emplear. Una simple decantación con una probeta de llave, y una destilación en baño de maría, con las precauciones convenientes, dejan el alquitrán en muy buenas condiciones para evaluar su tanto por ciento, que, para los cálculos industriales, es lo suficientemente aproximado.

También se ve en la segunda figura la instalación del aparato que recoge los cuatro primeros litros de gas (y aire) que se desprenden, para obtener más puro el gas siguiente y poderlo someter a un análisis cuantitativo de sus componentes. En esta forma he de confesar que el aparato marcha con mucha regularidad y sin particular molestia para el operador, salvo sólo la de vigilar la combustión.

Respecto de lo cual debo hacer dos advertencias. La primera es que el resultado de la destilación seca es muy variable, según sea la mayor o menor rapidez con que se efectúa: de aquí que puedan obtenerse muy diversos resultados con una misma muestra. En vista de lo cual, en los laboratorios de este Instituto tengo establecido como norma general para los análisis de carbones, orujos y demás productos que se someten a la pirogenación, comenzar por una temperatura relativamente baja, empleando muy pequeñas llamas en los mecheros del horno: así se tiene como una media hora, elevando después paulatina y gradualmente las llamas, hasta que, después de un par de horas de trabajo en esta forma, se da toda la fuerza al gas, par poner candente el tubo de hierro.

La segunda advertencia, importante por cierto, es que los orujos que se pirogenan presentan al principio una fase en la que producen una gran cantidad de gases: es, sin duda, debido al poco aceite que aún les queda (repito que me refiero en todo este estudio a los orujos sulfurados: en caso de analizar los orujor frescos, debe sin duda presentarse cnn mucho mayor energía el fenómeno a que aludo.) El caso es que, ignorándolo al comenzar mis investigaciones, me sorprendió más de una vez semejante desarrollo inesperado de gases, que no cabiendo apenas por los orificios de los frascos lavadores de Muenke, me hicieron temer un percance, que no ocurrió afortunadamente, por haber apagado el horno. Desde el tercer ensayo este peligro se evitó en absoluto, calentando con cuidado al principio, y dejando el horno al comienzo de la operación libre de las tejuelas superiores. Por curiosidad quise ver qué ocurría en el orujo al calentarlo, e hice la experiencia en una cápsula al aire libre, y pude observar que, a poco de calentarlo, se puso de repente todo una brasa: esto es, pues, sin duda, lo que ocurrirá dentro del tubo y motivará una rápida descomposición.

La destilación del orujo dura unas cuatro horas.

No he tenido tiempo para precisar el tanto por ciento de metanol (alcohol metílico) y de etanoico (ácido acético) que se ha producido en las porciones destiladas, por ser demasiado pequeñas. Sin embargo, en alguno de los ensayos

calculé que los orujos de Alcañiz (1.ª muestra) me dieron 1.1 % de metanol y 4.4 % de etanoico. Aunque este valor resulta superior al indicado por otros autores (pues asignan sólo el 3 % o poco más), parece ser muy admisible, teniendo en cuenta lo que ya he repetido, que se trata de orujos sulfurados.

Como conclusión de todo lo dicho, resulta:

1.º Que los orujos agotados por el sulfuro de carbono se presentan como buen alimento probable para toda clase de ganado, mayor y menor, así como para aves y conejos: conviniendo en todo caso molerlo y mezclarlo con otros piensos.

2.º Que los *orujos sulfurados* son un abono excelente en muchos conceptos, y aun preferibles a los frescos, por su mayor riqueza nitrogenada y por su carácter probable anticriptogámico.

3.º Que los orujos sulfurados, sometidos a la destilación seca, dan unos 200 metros cúbicos de gases por tonelada y de éstos 100 son inflamables, y por tanto utilizables como fuerza para el alumbrado por incandescencia o para calefacción en los mismos hornos de destilación con gran ahorro de combustible.

4.º Que los alquitranes producidos en la citada destilación seca oscilan alrededor de 110 kilogramos por tonelada, y el amoníaco varía entre 0.2 y 0.3 gramos por 100, o sea entre 2 y 3 kilogramos por tonelada.

5.º Que el carbón resultante de la pirogenación da del 30 al 37 %, y sus cenizas están entre 2.50 y 5 %, referidos a los orujos, y en el supuesto de que éstos son naturales, es decir, no mezclados con tierra.

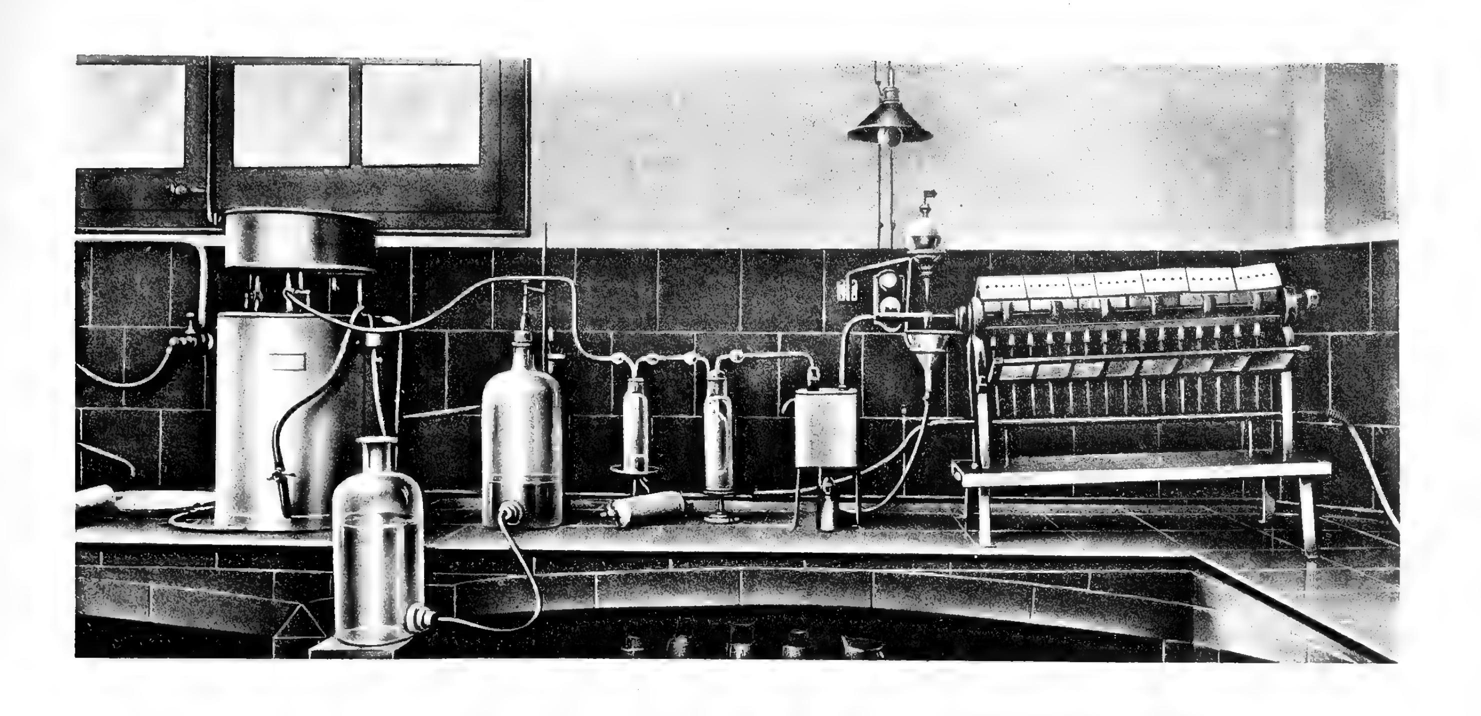
6.º Que estas cenizas presentan una riqueza fosfórica de 2 a 3 %, y que son especialmente ricas en potasa, hasta 25 % y aun más en algunos orujos, por lo cual deben aprovecharse como abono de apreciable actividad.

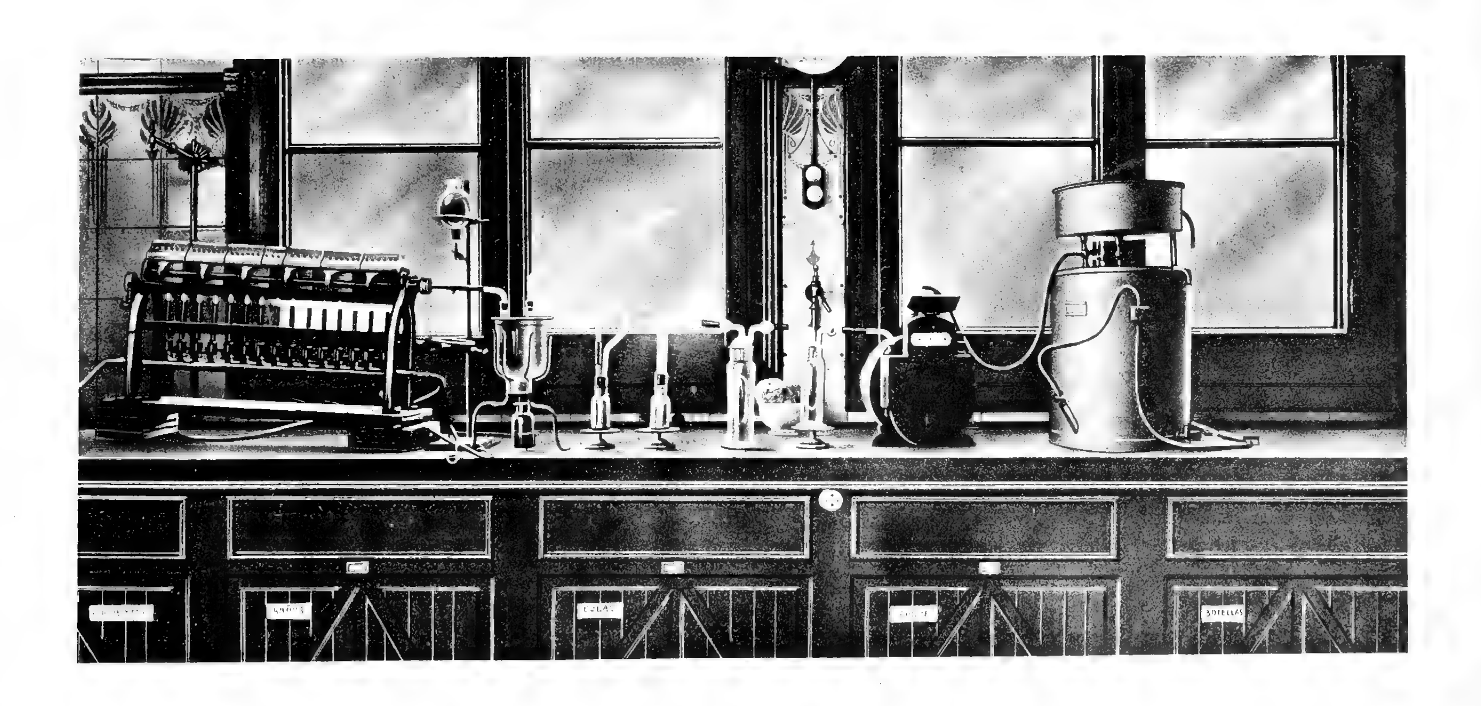
7.º Que el carbón procedente de los orujos buenos sulfurados tiene una potencia calorífica de más de 6.000 calorías, y por tanto se presta a la fabricación de conglomerados o a la combustión directa en hogares de particular construcción, para que no cieguen sus parrillas.

De todo lo cual se desprende que los residuos sólidos de la industria olivarera merecen una particular atención de parte de los agricultores y sobre todo de los industriales, los cuales podrían reportar, sin duda, pingües beneficios, si plantearan su aprovechamiento de un modo escalonado y científico.

Réstame, por fin, agradecer a mis ayudantes de laboratorio la asidua labor que me han prestado en la larga serie de experiencias que supone el presente estudio.

Instituto Químico de Sarriá, enero de 1919.




BOTELLAS

MEMORIAS
DE LA
REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES
DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA — VOL. XV. NÚM. 3

EL CUATERNARIO Y LAS ESTACIONES DE LA EPOCA PALEOLÍTICA EN CATALUÑA

MEMORIA LEÍDA POR EL ACADÉMICO ELECTO

D. MANUEL CAZURRO Y RUIZ

en el acto de su recepción

Y

DISCURSO DE CONTESTACIÓN POR EL ACADEMICO NUMERARIO

ILMO. SR. D. LUIS MARIANO VIDAL

Publicada en mayo de 1919

BARCELONA

SOBS. DE LÓPEZ ROBERT Y C.ª, IMPRESORES, CONDE ASALTO, 63

1919

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA VOL. XV. NÚM. 3

EL CUATERNARIO Y LAS ESTACIONES DE LA EPOCA PALEOLÍTICA EN CATALUÑA

MEMORIA LEÍDA POR EL ACADÉMICO ELECTO

D. MANUEL CAZURRO Y RUIZ

en el acto de su recepción

Y

DISCURSO DE CONTESTACIÓN POR EL ACADEMICO NUMERARIO

ILMO. SR. D. LUIS MARIANO VIDAL

Publicada en mayo de 1919

BARCELONA

SOBS. DE LÓPEZ ROBERT Y C.ª, IMPRESORES, CONDE ASALTO, 63

1919

EL CUATERNARIO
Y LAS ESTACIONES DE LA ÉPOCA PALEOLÍTICA EN CATALUÑA

MEMORIA

LEÍDA POR

D. MANUEL CAZURRO Y RUIZ

en el acto de su recepción el día 22 de mayo de 1919

EXCMO. SEÑOR:

SEÑORES ACADÉMICOS:

Humildemente os confieso que nunca fué tan grande mi miedo, como al llegar este acto, en el que solemnemente una Academia, tan docta, tan ilustre, formada por verdaderos sabios, me abre a mí, tan desprovisto de todo mérito, sus puertas, alzando mi insignificancia hasta considerarla, por una equivocada benevolencia, como digna de tomar asiento entre tan respetables Maestros.

Falto del prestigio que ensalza el saber o acrisolan reconocidos méritos y servicios, no extrañéis verme inhábil para lograr expresaros mi profunda y sincera gratitud por el honor que me habéis otorgado, y mi miedo de no ser digno de que me recibáis en vuestro seno y compartir con vosotros las sabias tareas que a tanta altura han elevado la reputación científica de esta docta Academia, una de las más ilustres de nuestra Patria, por su antigüedad, por el mérito y saber de sus sabios miembros y por el valor científico de sus trabajos.

¿Cómo no he de sentirme empequeñecido e indigno de figurar entre los académicos de una ilustre corporación que honraron con sus nombres sabios tan venerados como Salvá, Martí, Carbonell, La Gasca, Graells, Tremols, Luanco, Almera y tantos otros que pudieran citarse, entre los que con sus nombres gloriosos han dado brillante fama a esta docta corporación? Comparados sus positivos méritos con mi insignificante carrera, no encuentro nada que pueda justificar el que me elevéis a tan inmerecido honor, haciéndome ocupar entre los más respetables Maestros del presente un sillón de esta docta Academia, que con tanto prestigio ocuparon los Maestros del pasado.

Y si es cierto que el ejemplo de los que nos preceden en la carrera de la vida, nos ha de servir de estímulo poderoso para esforzarnos, nunca lo ha de ser tanto como en una corporación tan ilustre, en la que cada uno de sus miembros viene a reemplazar a una serie ininterrumpida de doctos varones que la

ilustraron con su saber y que aquilataron sus méritos con sus trabajos científicos, formando así una especie de preclara estirpe científica, cuyo valor y lustre supieron todos conservar. ¿Cómo no ha de asustarme el tratar de conseguir lo que tan brillantemente alcanzaron los que me han precedido en este puesto, si al medir mis escasas fuerzas y lo grave de la carga comprendo la desproporción que entre unas y otra existe?

Sólo vuestra benevolencia puede haberme creído digno de tan gran honra, y al no atreverme a corresponder con mi ingratitud a rechazarla, os he de pedir que hoy en este acto y siempre en vuestra vida académica, me continuéis prestando esa indulgencia de que tan gran prueba me habéis dado al elegirme.

Al cumplir el primero de los deberes que me imponen los Estatutos de esta sabia Academia, el de leer en este solemne acto un discurso de carácter científico que se refiera a alguna de las especialidades que constituyen sus fines, asáltame aun más que nunca el temor de que experimentéis la primera decepción por haberme concedido el gran honor de admitirme entre vosotros. Estáis acostumbrados a escuchar magistrales disertaciones de sabios Maestros, en las que con brillante estilo se desarrollan las más importantes teorías de la Ciencia, o en las que se condensan los resultados de largos y provechosos trabajos de investigación, y yo por mi parte no puedo aspirar a ofreceros tan ópimos frutos, y el conocimiento de mi insuficiencia, es lo que más ha contribuído a retardar este acto en el que con justa razón temo no estar a la altura de los doctos individuos de esta ilustre corporación.

Por eso ya que mi valor no pudiera ofreceros un trabajo cuya importancia fuera adecuada a la de esta ilustre Academia, he tratado de buscar un tema que por su actualidad pudiera interesaros y en el que os pudiera ofrecer en resumen el estado de los conocimientos y teorías últimamente adquiridos acerca de él, y pensando que pudiera llenar este objeto he escogido el exponeros lo que hoy se sabe acerca de *El cuaternario y las estaciones de época paleolítica en Cataluña;* tema, en mi modesta opinión, de verdadero interés y en el que los descubrimientos últimamente realizados, tanto en toda Europa, como en España y en esta región de nuestra patria, permiten, examinados en su conjunto, presentar un balance de lo que hoy sabemos acerca de estas cuestiones, determinando la extensión geográfica de sus yacimientos, las condiciones climatológicas de la época, en este país, la extensión del glaciarismo, las formas que en ella se sucedieron y los restos del hombre o de su industria, halladas en las estaciones de este período en Cataluña.

Los trabajos de Penk, Geikie, Bruckner, Obermaier, Breuil, Haug, Boule y tantos otros, acerca de los distintos períodos de glaciación en el cuaternario antiguo, han sido brillantemente aplicados, modificando ideas envejecidas, a nuestra patria, por geólogos tan distinguidos como el mismo Obermaier, Hernández Pacheco, Fernández Navarro, Aragón, etc., y a nuestra región catalana por los ilustres maestros Almera, cuya reciente pérdida llora la Ciencia, y Vidal, por

Font y Sagué, Chevalier y Mengel, arrojando nueva luz sobre estas interesantes cuestiones.

Los trabajos de los señores Almera, Vidal, Deperet, Font y Sagué, Harlé, Bataller, etc., han estudiado los restos fósiles de época cuaternaria hallados en Cataluña. Los estudios de los Sres. Vidal, Almera, Font, Chevalier, Thos, San Miguel y Faura han enriquecido los conocimientos acerca de los terrenos cuaternarios.

Las investigaciones y excavaciones realizadas por el benemérito Alsius, por don Luis Mariano Vidal, por Mossen Font y Sagué, por el *Institut d'Estudis Catalans,* por Bosch Gimpera, Bosoms, Romany, Sallarés y por mi mismo, han permitido explorar algunas interesantes estaciones de la época paleolitica, aunque no siempre con el método y rigor que hubiera sido de desear.

Los estudios de los señores Harlé, Obermaier, Cartailhac y Pacheco, sabios maestros que han analizado algunos de los restos hallados, tanto fósiles como de la industria de aquellas épocas, o de los escasos huesos humanos encontrados han dado también gran valor a estas investigaciones.

Toda esta serie de investigaciones sueltas, constituyen un rico material que aunado y compenetrado nos puede presentar un conjunto de lo que hoy sabemos acerca de estas cuestiones en Cataluña, y aun cuando nos demuestre que no es, por desgracia, mucho, alentarnos y guiarnos para futuras investigaciones, que acaben de completar nuestros conocimientos.

* * *

La era cuaternaria, llamada también pleistocena, diluvial, y glacial por no citar más que sus principales denominaciones, ha sido comprendida y limitada por los geólogos de modo muy diverso, y aún su división en períodos, la cronología de sus faunas, y su climatología presentan, en cuanto a su sincronismo, cuestiones muy controvertidas no ya sólo para nuestra patria para la cual su estudio está apenas comenzado, sino que también aun para las otras regiones de Europa, mejor conocidas bajo este concepto.

Con la denominación de *cuaternario,* introducido en la ciencia, en opinión de Haug, por Desmoyers en 1829, para designar los terrenos más recientes que entran en la composición de la corteza terrestre, han considerado algunos formaciones que parecen pertenecer mejor a la era terciaria. Otros en cambio discuten si las formaciones actuales deben incluirse en esta era, considerando nuestros tiempos contemporáneos como parte de la era cuaternaria, de la cual estaríamos a menos de su mitad. Para muchos, dos hechos principales fijan y determinan el cuaternario; el avance de los glaciares y la aparición del hombre; pero en realidad, el comienzo del cuaternario precede al gran desarrollo de los glaciares y a la aparición del hombre, descartada la tan debatida cuestión del hombre terciario y de los eolitos o piedras con dudosos vestigios de haber sido uti-

lizadas por los antepasados de la raza humana, que al ser admitidos llevarían la aparición del hombre hasta a los primeros períodos del terciario (eolitos de Boucelles o período *fagniense* de Rutot, correspondiente al oligoceno) y que no está bien probada, al menos para nuestros países europeos, sino hasta ya bien entrado el cuaternario con los restos hallados en Piltdown (Inglaterra) y en Maurer cerca de Heidelberg, en (Alemania).

Si se trata de caracterizar el período cuaternario por su fauna y del mismo modo que se hace con el secundario, por ser la era de los grandes reptiles y cefalópodos y en la que aparecen las aves y los más antiguos mamíferos, o con el terciario, por las épocas en que los mamíferos adquieren gran preponderancia y se desarrolla una fauna de moluscos cada vez más semejante a la actual, veremos que ningún nuevo grupo de seres vivos aparece en el cuaternario que no estuviera ya representado en la segunda mitad del terciario, en lo que se ha llamado el *neógeno.* Aparecen sí y se desarrollan algunos géneros nuevos como los *Elephas,* los *Equus,* los *Bos;* desaparecen otros como los *Mastodon,* siquera persisten en América. aún parte del cuaternario, pero en general los cambios más bien se refieren a la distribución geográfica de muchos animales, lo que nos permite hallar en Cataluña, animales tan distintos como el mammut, el reno, el hipopótomo, el rinoceronte, etc., tan agenos hoy a nuestra fauna y cuya existencia y distinta dispersión acusa cambios climatológicos considerables, en los que se hallan alternando como indican sus respectivas faunas, períodos más ó menos fríos y calientes con distintos grados de humedad.

Los materiales depositados en esta época no son tampoco distintos de los que se sedimentan en la actualidad y obedecen por tanto a las mismas causas. Siendo los más recientes en la historia de nuestra tierra, son por consiguiente los menos coherentes y consisten por lo general en aluviones de arenas, gravas y cantos, arcillas calizas, poco compactas, frecuentemente travertínicas o estalagtíticas, turbas y brechas óseas. Los basaltos son generalmente las rocas eruptivas más frecuentes de esta época.

Los aluviones formados por los torrentes y glaciares, constituyen a veces grandes masas que han motivado la denominación para esta época de aluvial y glacial.

En cuanto a las diversas *facies* que presentan las capas de esta época deberemos mencionar: las formaciones marinas principalmente litorales, de las cuales en pocos sitios encontramos restos considerables por haber habido poca variación en la distribución de las tierras y los mares y estar por consiguiente estos depósitos en la mayoría de los casos cubiertos por las aguas y aún en vía de formación; sólo en algunos puntos de las costas de aguas poco profundas, o en los que la regresión marítima lo ha permitido pueden ser examinados, formando entonces depósitos litorales. Como restos de playa cuaternaria puede citarse la estudiada por el doctor Almera, de San Juan de Vilasar. Al mismo género y obedeciendo movimientos enstáticos, pertenecen también los fenómenos de las playas levanta-

das, que señalan el nivel alcanzado por el mar en otras épocas. Ejemplo de ello vemos en las costas catalanas, especialmente la parte de Ampurias con su antiguo puerto en seco.

Las formaciones glaciares constituídas por los materiales depositados por los glaciares, como restos de sus morrenas, ya de fondo o laterales o terminales así como los cauces de las antiguas lenguas de los glaciares, tan típicos por su forma de erosión de paredes estriadas y pulimentadas y rocas aborregadas, cuyo conjunto permite marcar los límites de los antiguos glaciares. Los valles pirenaicos nos ofrecen, en la Cerdaña y en Andorra, ejemplo de ello.

Los aluviones torrenciales de la base de las montañas, formados a veces por grandes cantos de desigual tamaño y por arenas y arcillas, algunos los habían considerado, erróneamente, como de formación glaciar, sin tener en cuenta los límites de estos fenómenos. En la base del Montseny y al pie de muchas montañas catalanas, se pueden apreciar estos depósitos.

Los aluviones de los ríos y demás cursos de aguas actuales o antiguos formados por gravas, arenas y arcillas y diversos, según la porción del curso de agua a que correspondan, depositados a veces en terrazas a diversos niveles que marcan épocas distintas en la historia del río. Fenómeno general de sedimentación muy común en todos los valles y llanos de Cataluña.

Los depósitos de calizas tobáceas y travertínicas formados por aguas cargadas de carbonato cálcico, ya en fondos de lagos desecados, o por aguas mineralizadas o aún a veces por decalcificación de otros terrenos, y los estalactíticos de las cavernas. Las calizas de Bañolas, de Capellades, de Puerto de la Selva, etc. son ejemplo de ello.

Los depósitos de *loess* constituídos generalmente por arenas y calizas, formando una masa gris amarillenta, porosa, permeable y nada plástica, formados según se cree en la época de los grandes fríos secos, por vendavales que arrastraban el polvo detrítico de la disgregación de las rocas por los agentes naturales, depósitos que aún cuando en la Europa central y en América del norte, en las Pampas y en China alcanzan gran desarrollo, en nuestra península no se encuentran desarrollados.

Finalmente otro aspecto de sus terrenos ofrecen las erupciones volcánicas de esta época, generalmente basálticas en nuestras regiones, cuyos mantos descansan sobre capas de gravas y arcillas de esta época, que por su yustaposición marcan la edad de las erupciones. Los volcanes de la provincia de Gerona y sus corrientes basálticas, tan importantes, son buena muestra de ello.

Todas estas clases de formaciones, que dan diversos aspectos a los terrenos cuaternarios constituyen el conjunto de sus depósitos que ocupan gran extensión en el suelo catalán.

Por su aspecto y conjunto el ilustre geólogo doctor Almera, honra de la ciencia catalana, cuya muerte todos lloramos, divide las formaciones catalanas del cuaternario en cuatro grupos distintos: el más inferior es el cuaternario

aluvial, compuesto en muchos puntos por cantos rodados más o menos aglutinados por travertino; la segunda capa, la forma el cuaternario que llama cenagoso o fosilífero, formado especialmente por légamo, mezclado con detritus de los montes adyacentes, y es la capa que generalmente presenta fósiles, aun cuando no en gran abundancia, restos de *Elephas,* y moluscos como *Helix, Succinea, Zua, Chondrus,* etc.; la tercera capa la forma el cuaternario travertinico arcilloso, formado por un limo noduloso que a veces, por la abundancia de nódulos calizos, pasa a travertínico, y en el que a veces se encuentran también restos fósiles, como el *Ursus speleus,* en Moncada y Castellbisbal, o de moluscos terrestres. Es quizás la formación cuaternaria más desarrollada, especialmente en la base de las montañas, y ocupa a veces grandes extensiones, como en Llavallol (Vallvidrera), N. y W. de Montjuich, zona costera; Sardá y Sant Iscle, en Sardañola; Pallejá, San Andrés de la Barca, Castellbisbal, Papiol, Molins de Rey, Rubí, San Cugat, Moncada, etc., etc. Finalmente, la capa más superficial y más reciente la forman los aluviones modernos, como los deltas del Llobregat y Besós, y los depósitos de las crecidas de casi todos los ríos, rieras y torrentes de la región.

Pero para la verdadera división de las formaciones de la época cuaternaria es preciso tener en cuenta otros hechos, además de la naturaleza de sus depósitos, y éstos son los cambios climatológicos que en ella se sucedieron, dando lugar al desarrollo del glaciarismo, con sus sucesivas fases de avance y de retroceso, las diversas faunas que alternan acusando los cambios climatológicos de régimen frío y seco o húmedo, más o menos cálido, que caracterizan animales de vida tan distinta como el hipopótamo, el reno, el mamut, etc., y finalmente los restos del hombre y de su industria, que son característicos de sus diversas fases.

Uno de los hechos más importantes ocurridos en el cuaternario es el gran desarrollo que en esta época adquieren los glaciares, fenómeno que por lo demás no era nuevo en la historia de la tierra, y que no denota que ésta se hubiera enfriado extraordinariamente, porque en las capas geológicas del primario, en la base del cámbrico, y aun en países hoy de régimen tropical, como la India, en Simla, Australia, el Cabo de Nueva Esperanza, y otros, como Noruega, muestran ya indicios de formaciones glaciares. Ello es que en el comienzo del cuaternario, o aun antes, por causas no bien conocidas, y cuya discusión no es de este lugar, los glaciares adquirieron gran desarrollo, cubriendo casi todo el N. y centro de Europa, salvo pequeñas zonas al S. de Inglaterra y Alemania, con un espeso manto de hielo semejante al que hoy cubre casi toda la Groenlandia, y cada montaña de alguna elevación tenía su glaciar, que descendía por sus laderas, alcanzando los de los Alpes gran extensión, de modo que sus depósitos o morrenas llegaban hasta cerca de Grenoble.

En un principio creyóse que no hubo más que un solo período glaciar de gran duración; pero bien pronto los estudios de Geikie, Penck, Keilack y otros pusieron bien en claro que hubo varios períodos glaciares, que alternaron con

otros interglaciares de clima más templado, llegando Geikie, en 1895, a dividir, con arreglo a estas fases el cuaternario en sus períodos glaciares, alternando con otros interglaciares que denomina *Scaniense* (1.° glaciar), *Norfolkiense* (interglaciar), *Sajoniense* (2.° glaciar), *Helveciense* (interglaciar), *Polandiense* (3.° glaciar), *Neudeckiense* (interglaciar), *Meclenburgense* (4.° glaciar), *Forestiense* (interglaciar), *Turberiense* (5.° glaciar), *Forestiense superior* (interglaciar) y *Turberiense superior* (6.° glaciar), complicada clasificación que ofrece el inconveniente de emplear denominaciones usadas ya para terrenos de otras épocas y que, además, no es aplicable a toda Europa. Modernamente, en 1914, reconoce Geikie que los períodos 5 y 6 Turberienses no son de glaciación.

Estudiando la glaciación de los Alpes, Penck admitió primero tres períodos distintos de glaciación, y más tarde cuatro, a los cuales denominó *Gunziense, Mindeliense, Rissiense* y *Würmiense,* nombres tomados de ciertos ríos de la cuenca del Danubio, siendo difícil establecer el paralelismo entre los períodos de Geikie y los de Penck, pues es discutible si los glaciares adquieren sincrónicamente el mismo grado de desarrollo en la Escandinava y N de Europa que en la región alpina. En opinión de Haug, el Mindeliense equivale al Scaniense o primer período glaciar del N; el Rissience al 2.° y el Würmiense al 3.°

En los países en los que no existen glaciares es aún más difícil establecer el sincronismo de sus depósitos; pero, como advierte Haug, las terrazas de los depósitos de aluvión de sus ríos en su origen guardan relación con los depósitos morrenicos y permiten datarlas, y además pueden considerarse, dice, como períodos glaciares los de mayor depósito de los aluviones, y como períodos interglaciares los de escavamiento de los valles. En su sentir, los aluviones de las mesetas son del cuaternario inferior, y la alta y baja terraza de los valles del cuaternario medio.

Por las faunas sucesivas que se desarrollan en estos períodos vemos también que varía el clima en estas diversas épocas y que cada una de ellas tiene sus formas típicas que conviene precisar, para más tarde aplicarlas al estudio de los restos encontrados en Cataluña.

En un libro magistralmente escrito por el doctor Obermaier (*El Hombre Fósil,* Madrid, 1916, *Junta para Ampliación de Estudios*), en el que resume con extraordinaria competencia cuanto se refiere al cuaternario en general, y en especial a nuestra Península, puede verse un precioso estudio sobre la sucesión de las faunas y floras de este período que, como guía precisa a quien quiera iniciarse en este género de estudios, trataremos de resumir.

En los períodos glaciares pueden distinguirse dos tipos de faunas: el de las *tundras* y el de las *estepas;* el de las *tundras,* que hoy constituyen vastas extensiones en Siberia así denominadas, en las que la *tundra* forma una monótona y tupida vegetación herbácea con arbustos raquíticos formando bosquecillos, numerosos musgos y líquenes, indicaban el régimen frío y húmedo de esta vegetación. Una fauna abundante vivía entre esta vegetación ofreciendo dos gru-

pos distintos: una de tipo ártico, empujada por la gran extensión de los glaciares del N, y otra fauna de tipo alpino. Entre las formas más características del primer grupo pueden citarse el *leming* (*Myodus lemmus* Coll.), el zorro azul (*Canis lagopus* L.), el Reno (*Rangifer tarandus* L.), el buey almizclero (*Ovibos moschatus* Blain.), el glotón (*Gulo borcalis* Nilss.). El reno vivió en toda la Europa occidental; pero apenas rebasó por uno y otro extremos la cadena de los Pirineos y por el litoral de Francia e Italia, en la Costa Azul, no pasó de Menton, no rebasando tampoco la orilla septentrional del Danubio ni el Mar Negro.

Como tipos característicos de las faunas alpinas pueden tomarse el rebeco (*Capella rupicapra* Bl.), la cabra montés (*Capra ibex* L.), la marmota (*Arctomys marmotta* Bl.), y la liebre alpina (*Lepus variabilis* Pall.)

Para darnos idea del conjunto de esta fauna cuaternaria copiaremos del citado libro de Obermaier las especies fósiles correspondientes a los distintos niveles del cuaternario en una cueva de esta época, la de Sirgenstein, en el Wuttemberg, según Koken:

a. Nivel superior cuaternario.

Elephas primigenius.	*Capra ibex.*
Rangifer tarandus (muy frecuente.)	*Canis lagopus.*
Equus caballus (íd. íd.)	*Lepus variabilis*
Ursus spelœus.	*Lagomys pusillus.*

Industria magdaleniense.

b. Nivel medio del cuaternario.

Elephas primigenius.	*Cervus elaphus.*
Rhinoceros tichorinus.	*Cervus megaceros.*
Equus caballus.	*Canis lagopus.*
Rangifer tarandus.	*Saiga tatarica.*
Bison priscus.	*Capella rupicapra.*
Felis spelœa.	*Capra ibex.*
Ursus spelœus.	*Gulo borealis.*
Hyena spelœa.	

Industria protosolutrense y auriñaciense.

c. Nivel inferior del cuaternario.

Ursus spelœus.	*Capra ibex.*
Rangifer tarandus.	*Canis lupus.*
Equus caballus.	*Canis lagopus.*
Elephas primigenius.	*Lepus variabilis.*
	Myodes lemmus (raro)

Industria musteriense superior y primitiva.

Otro tipo de formaciones de aquellas épocas es el de las estepas, grandes extensiones de escasa vegetación esteparia, en las cuales se formaron, con los detritus de polvo y arenas que levantaban los temporales, los grandes depósitos de

loess, que en muchos puntos de Europa septentrional y central encierran numerosos restos de fósiles, como en Predmost, en la Moravia. Los tipos más determinantes de esta fauna de las estepas son *Alactaga jaculus* Pallas, *Spermophilus citillus* Blasius, *Arctomys bobac* Blasius, *Lagomys pusillus* Pall y *Saiga tartarica* Pallas. Muchos de los animales citados en las listas anteriores se encuentran también en la fauna de las estepas y el Mamut o elefante lanudo (*Elephas primigenius*) y el rinoceronte de narices tabicadas (*Rhinoceros tichorhinus*) alcanzan en ellas su predominio, así como los caballos, los toros (*Bis priscus* y *B. primigenius*), ciervos de diversas especies y algunos grandes carniceros.

Como advierte Obermaier, de quien tomamos estos datos, las listas de animales citados pertenecen al cuarto y último período glaciar y a sus fases frías postglaciares, representando por tanto la fauna glaciar más reciente.

Poco se sabe de la fauna de la tercera época glaciar; algunos yacimientos de Suiza, de Kannstatt, en Wuttemburg, y del Forest-bed de Cromer, en Inglaterra, contienen *Elephas primigenius, Rangifer tarandus, Cervus elaphus, Cervus megaceros, Rhinoceros tichorinus, Bos primigenius, Equus caballus* y *E. Stenonis, Hipopotamus major, Elephas trogontheri, Machairodus sp., Ovibos moschatus Gulo luscus*, etc.

La fauna de los períodos interglaciares, en general más cálidos que el período actual y con abundantes bosques, que no llegaban sin embargo a los de los países tropicales, no está quizás tan bien distinguida como la de los períodos fríos, pues muchas de las especies de éstos subsisten. Algunos moluscos como la *Paludina diluviana, Corbicula fluminales, Zonites acciformis*, etc. En Vilasar de Mar, en los depósitos libres se encuentra *Strombus mediterraneus* y otras especies de clima más cálido.

A las capas más inferiores del cuaternario antiguo, a veces difíciles de limitar de las últimas del plioceno, corresponde una fauna cálida con restos aún de la de época terciaria, como especies del género *Mastodon* (*M. Borsoni* y *arvernensis*), *Tapirus* y, aunque dudosos, *Hipparion;* aparece el *Elephas meridionalis*, procedente de formas de emigración asiática, y varias especies de caballos (*Equus Stenonis*), *Rhinoceros etruscus, Macacus florentinus, M. ausonius, M. tolosanus, Bos, Trogontherium Cuvieri, Machairodus, Hippopotamus major, Castor, Hystrix* etc., etc. Esta capa, la más inferior del cuaternario, corresponde al Villafranquiense y Sanprestiense de algunos geólogos, y quizás comprende la primera época interglaciar, en opinión de Obermaier.

La segunda época interglaciar, equivalente al cromeriense de Haug, es según Obermaier, el período característico del *Elephas trogontheri*, la de la aparición del *E. antiquus* y del *Rhinoceros Mercki*. En ella, por el contrario, se extinguieron el *Rhinoceros etruscus*, el *Equus Stenoni*, el *Ursus arvernensis*, los *Machairodus* y los *Macacus*.

En el cuaternario superior correspondiendo al tercer período intergraciar, a la época Chelense de Haug, señaló Obermaier como típico la última aparición

del *Elephas antiquus, Rhinoceros Mercki, Hippopotamus major, Ursus spelæus, Felis spelæa* y *Cervus megaceros.*

Fijándose en la serie de los elefantes del cuaternario puede marcarse en su desarrollo cuatro fases que jalonan las etapas de esta época.

1. *Elephas meridionalis* y sus variedades.
2. *Elephas trogontheri meridionalis.*
   Elephas antiquus.
3. *Elephas trogontheri primigenius.*
   Elephas intermedius.
   Elephas antiquus.
4. *Elephas primigenius.*
   Elephas intermedius.

El *E. trogontheri* parece que falta por completo en España y S. de Europa.

Respecto a los *Rhinoceros,* el *Rh. etruseus* es el más antiguo del cuaternario, del que deriva el *Rh. Mercki* (*leptorhinus*), y, finalmente, el *Rh. tichorinus* o de narices tabicadas procedería de otra especie asiática, el *Rh. Brancoi,* de China.

Haug, en su clásico tratado de Geología, en 1911, resume de este modo las divisiones del cuaternario y sus sucesivas faunas:

A. Cuaternario antiguo.

1. VILAFRANQUIENSE: Con *Mastodon arverniensis* y *Elephas meridionalis* (comienzo del fenómeno glaciar.)
2. SAN PRESTIENSE: *Elephas meridionalis* sin *Mastodon* (fauna cálida interglaciar.)
3. MINDELIENSE, fauna desconocida (¿fría?)
4. CROMERIENSE: *Elephas meridionalis* y *trogontheri, Rhinoceros etruscus* (fauna cálida interglaciar).

B. Cuaternario medio.

5. RISIENSE: *Elephas trogontheri* y *primigenius* (fauna fría; máximum de extensión de los glaciares; alta terraza de los valles.)
6. CHELENSE: *Elephas antiquus, Rhinoceros Mercki* (fauna cálida interglaciar.)
7. WÜRMIENSE: *Elephas primogenius, Rhinoceros tichorinus* (fauna fría, morrenas exteriores, baja terraza de los valles.)

C. Cuaternario superior.

Ni elefantes ni rinocerontes (fauna forestal templada.)

Los restos humanos más antiguos conocidos son los hallados en Maurer, cerca de Heidelberg, con *E. antiquus* y *Rh. Mercki,* y pertenecerían al chelense, considerándose como representantes de una raza extinguida distinta de las existentes, que se ha denominado *Homo heidelbergensis,* pues la mandíbula inferior hallada, difiere bastante de las actuales. También en el cuaternario antiguo, mezclado con una fauna con *Castor, Hippopotamus, Equus,* y por encima de un nivel con restos de *Mastodon* y *Stegodon,* se halló en Piltdown, a 25 metros sobre el

nivel actual del Ouse, en Inglaterra, media mandíbula inferior y varios restos del cráneo con caracteres muy típicos, y a esta raza, que vivió en el prechelense o en el Chelense, se ha denominado *Eoanthropus Dawsoni.*

Más modernos de la época musteriense son ya relativamente abundantes los restos que se conocen; esqueletos enteros de La Moustier, La Ferrasie y La Chapelle aux Saints, en Francia; Spy (Bélgica), Krapina (Austria), y otros restos más incompletos, como el resto del cráneo de Neanderthal, el cráneo de Forbes Quarry, en Gibraltar, los trozos de huesos de una caverna de la Serranía de Ronda (coronel Willonghby Verner, en 1910) y la mandíbula de Bañolas, sin contar otros muchos restos de esta época encontrados en diversos puntos, que prueban que durante su transcurso existía otra raza, que se ha denominado *Homo primigenius* u *Homo neanderthalensis,* por haber sido el resto de cráneo de Neanderthal (Prusia) el primero conocido. Al auriñaciense pertenece otro cráneo hallado en Camarga (Santander) por el P. Sierra, y una mandíbula de niño en la cueva del Castillo.

En Menton, en las grutas de Grimaldi, corrspondientes a otra época poco más reciente, se han encontrado restos de otra raza extinguida, de aspecto negroide, pero sólo se conocen dos esqueletos de esta localidad y aun mezclados con otros de la siguiente raza.

En el cuaternario superior, correspondiente a las capas más recientes del auriñaciense, se encuentra ya otra raza más semejante a las actuales, la raza de Cro-Magnon, de la cual se conocen numerosos esqueletos que se hallan representados en todo el final del cuaternario, especialmente en la llamada época magdaleniense; son típicos los de Cro-Magnon, Menton y la Magdalena.

Si atendemos a la clasificación de los utensilios y armas de piedra que aparecen en las capas del cuaternario en sus diversos niveles, ya de los aluviones o del relleno de las cavernas, restos de carácter fijo y bien determinado según las épocas, y que son naturalmente más abundantes que los restos esqueléticos del hombre, tanto porque por su naturaleza mineral son mucho más fáciles de conservar que los huesos humanos, harto deleznables y aun solubles en las capas húmedas del terreno, de tal modo que según la naturaleza de éste basta a veces un corto número de años para que no quede resto alguno, como porque estos instrumentos de piedra deteriorándose con facilidad habían de ser frecuentemente renovados, y por tanto los desusados, tirarse y encontrarse entre los restos y desperdicios de los lugares habitados.

Sabido es cómo estos instrumentos primitivos del hombre habían llamado la atención desde tiempos muy remotos y cómo estudiados por Boucher de Perthes, que quería hallar los restos de los hombres anteriores al diluvio bíblico, sirvieron para demostrar la existencia del hombre primitivo contemporáneo del mamut y de otras especies extinguidas del cuaternario, cuya coexistencia no admitía Cuvier.

Desde muy antiguo se hizo la división de estos instrumentos de piedra,

como de todos es sabido, en los dos períodos: paleolítico o de la piedra tallada a golpes y neolítico o de la piedra pulimentada, a los cuales suceden la edad del cobre y del bronce (casi 2.500 años antes J. C.) y la edad del hierro (hacia el siglo X antes de J. C.), no pudiéndose ni remotamente fijar los límites de los otros períodos.

La piedra tallada o período paleolítico comprende casi toda la época cuaternaria, y la época de la piedra pulimentada y de los metales la época actual.

Las primeras épocas del paleolítico, en opinión de algunos, fueron precedidas por otras en las que el hombre o sus antecesores usaban las piedras tal como las encontraban en la naturaleza, limitándose, mediante algunos retoques, a avivar su parte cortante o puntiaguda, para hacerlas más útiles. A estos instrumentos se les ha llamado *eolitos*. Sabido es lo discutido que ha sido y aún es por los sabios la existencia de silex retocados o tallados por el hombre en épocas anteriores al cuaternario, pues la talla intencionada, por rudimentaria que sea, de un instrumento cualquiera de piedra, denotará la existencia de un hombre inteligente que la emplearía. Pero estos retoques y formas de talla especial, se ha probado que en muchos casos pueden ser debidos a otras causas que a la acción inteligente e intencionada del hombre o su predecesor, por ejemplo, el fuego, los golpes que se den unos cantos contra otros al rodar en los aluviones de los ríos, el paso de las bestias que los pisen, etc. Conocida de todos es la cuestión de los silex terciarios de Thenay, descubiertos por el abate Bourgeois en el mioceno inferior, los de Otta, descubiertos en el valle del Tajo por Ribeiro en formaciones del mioceno superior, los de Puy-Courny, en el Cantal, metódicamente estudiados por Capitán, del mioceno superior, y tantos otros más, en los cuales, realmente, algunos ejemplos muestran gran parecido con los instrumentos paleolíticos, aun cuando esto sea debido al azar, pues es imposible pretender la existencia del hombre en la mitad y aun más en el comienzo del terciario. Modernamente un geólogo de tanta autoridad como Rutot, en Bélgica, ha reconocido en esta serie de instrumentos numerosas fases, no sólo en el cuaternario antiguo, sino también en el terciario, como la *St. Prestiense,* que correspondería al plioceno superior o comienzo del cuaternario; la *Kentiense,* al plioceno medio; la *Cantaliense,* al plioceno superior; la *Thenagiense,* al oligoceno superior y la *Fagniense,* correspondiente al oligoceno medio, cuando apenas aparecen los más antiguos monos antropomorfos como el *Propliopithecus* de Fayum, en Egipto, mayor que un gato.

Ya desde antiguo, prescindiendo de los eolitos, Gabriel Mortillet había propuesto la división de los instrumentos paleolíticos en cuatro períodos: el chelense, el musteriense, el solutrense y el magdaleniense. Posteriormente, el chelense se ha desdoblado en dos períodos: el chelense (de *Chelles,* Seine et Marne) y el achelense (de *St. Acheul,* Somme): antes del chelense se considera una fase más primitiva, el prechelense. Además, entre el musteriense y el solutrense, gracias sobre todo a los trabajos del abate Breuil, se ha limi-

tado otra etapa de la civilización, denominada auriñaciense. Finalmente, al final del paleolítico, como transición al neolítico, se considera un período aziliense.

Quedan por tanto en esta forma expresadas las diversas fases del paleolítico:

Prechelense
Chelense
Achelense
Musteriense
Auriñaciense
Solutrense
Magdaleniense
Aziliense

En la primera de estas fases o períodos los instrumentos son toscos e irregulares, como verdaderos precursores de las hachas de mano, mezclados con grandes lascas cortantes de forma irregular, en las que se aprovechaban los trozos que la percusión del bloque de piedra producía como más utilizables; pero en todos estos instrumentos se ve una talla intencionada. En la base de los depósitos de la segunda terraza de aluviones del Somme, cerca de Amiens, es donde se han estudiado mejor estos depósitos que parecen limitados a la Europa occidental.

Los instrumentos del período chelense, llamados así por el clásico yacimiento de Chelles, cerca de la desembocadura del Marne, en Francia, son muy característicos, y entre ellos los más típicos son los llamados hachas de mano o "*coup de poing*", de forma irregularmente semejante a una almendra, esto es, puntiagudas en un extremo y redondeadas en la base. Las dos caras laterales son convexas e irregulares y el borde cortante, y generalmente su línea no es seguida, sino que forma una especie de zig-zag. Casi todos los instrumentos de esta época son toscos e irregulares. Además, de esta época se encuentran otros instrumentos más pequeños en forma de raspadores, buriles, etc.

La época siguiente es la achelense, llamada así por el yacimiento de St. Acheul, cerca de Amiens, en el valle del Somme. Las hachas de mano de esta época son más finas y perfectas que las de la anterior, de forma también amigdaloidea, pero más ovalada, con el retoque más igual y el corte situado en un mismo plano. Es el instrumento más perfecto que produjo la industria paleolítica. En el final de esta época las hachas son más puntiagudas. También, como en el anterior, se utilizaban anchas lascas retocadas, buriles y raspadores más pequeños.

La industria de la época musteriense (de su yacimiento típico en Moustier) acusa un cambio muy marcado. A causa del enfriamiento del clima, siquiera no fuera probablemente tan marcado en España como en el resto de la Europa central y septentrional, el hombre vive más en las cuevas que al aire libre y los instrumentos son más pequeños y en general tallados y retocados por una sola cara.

Raederas, perforadores y puntas de varias clases son las formas que con más abundancia se encuentran en esta época.

Ya en el paleolítico superior se considera como época bien determinada la auriñaciense (nombre tomado de la cueva de Aurignac, en el departamento del Alto Garona), época cuya posición entre el musteriense y el solutrense no fué bien fijada hasta los doctos trabajos de Breuil. En esta época comienza a utilizarse el hueso en forma de punzones, puntas hendidas en la base, grabados y esculturas en hueso y en piedra. Los instrumentos de pedernal son pequeños y bien trabajados, y entre los más típicos se pueden citar las puntas con el dorso curvo (puntas de Chatelperron), hojas con escotaduras en los lados, buriles arqueados en la punta y raspadores con el dorso aquillado.

Viene a continuación otro período bien caracterizado por la forma y la talla de sus instrumentos, el solutrense (de Solutre, en el departamento de Garona y Loire), fase que probablemente en España se ha extendido desde Francia, al revés de las anteriores, que es posible que desde Africa y S. de España pasaran a Francia y al resto de Europa. Sus instrumentos de pedernal, en lugar de presentar retoques limitados a los bordes, ocupan también en muchos casos la superficie, obteniéndose así piezas de mejor aspecto y de trabajo más detenido, como las hermosas puntas de cristal de roca de una cueva cerca de Gerona, que son verdaderas joyas. Las puntas en forma de hoja de laurel bien talladas en la superficie, las llamadas puntas de muesca con una especie de talón para enmangarlas, las puntas de flecha pedunculadas del tipo Font Robert, las láminas con el dorso rebajado y otras formas menos típicas, son las características de esta época. La industria del hueso sufre en esta época una especie de paralización.

La última época del paleolítico, y por consiguiente el nivel más superficial, le forma el magdaleniense, llamado así por haberse encontrado con su mejor desarrollo en la cueva de la Magdalena, en Dordoña. Pertenece a la última época glaciar, y en ella alcanzan las manifestaciones artísticas, especialmente la pintura y el trabajo en hueso, un desarrollo notable, como puede verse en muchas cuevas de Francia y de España, como la renombrada de Altamira, y en multitud de pinturas en rocas y abrigos de gran parte de la Península; es quizás la época de mayor civilización de las pasadas edades paleolíticas.

Los instrumentos de silex son relativamente pequeños, casi sin retoques y menos perfectos que en el período anterior: buriles, raspadores, láminas, raederas, sierras, son características de este período.

Pero si los instrumentos de silex entran en decadencia, en cambio los de hueso logran una notable perfección. Arpones de hueso y de asta de cuervo y de reno con dientes en un solo lado o en los dos, azagayas, punzones y puntas a modo de puñales, agujas y propulsores para lanzar las azagayas y otros objetos que se cree que sean a modo de cetros o bastones de mando, muestran la perfección que alcanza el trabajo del hueso, frecuentemente adornado de dibujos o esculturas muy notables.

Se ha de notar también que en el N. de Africa y aun en parte de nuestra Península, a partir del auriñaciense, se marca poco el período solutrense y el magdaleniense, cual si éstos vinieran importados del N., y en cambio persisten tipos auriñacienses toscos, que van evolucionando sin pasar por las dos citadas fases hasta el fin del paleolítico. A esta fase se la denomina capsiense y, a su modo de presentarse en nuestra Península, íbero-mauretaniense, para diferenciarla del carácter regional que presenta en Argelia y Túnez, denominado getuliense.

Finalmente, después del paleolítico como época de transición al neolítico, se considera el aziliense, que en algunos puntos ofrece aspectos especiales, como el tardenoisense y campiñiense, de diminutos instrumentos líticos, y el asturiense, tan concienzudamente explorado en Asturias como fase especial, por el señor Conde de la Riba de Sella.

Es de advertir que aun cuando estos períodos se suceden cronológicamente en una región, pueden en otra distinta presentarse con mayor o menor retraso u ofrecer aspectos diversos, por ejemplo el capciense o el asturiense. Muchos pueblos salvajes, por ejemplo los tasmanios, australianos, ciertos negros de Africa, estaban hasta tiempos actuales en la fase de la civilización paleolítica y de las armas de piedra tallada han pasado al fusil de repetición.

RESUMEN DE LOS DIFERENTES SISTEMAS CRONOLÓGICOS DEL CUATERNARIO Y SU EQUIVALENCIA

Prof. J. Geikie 1895	Profs. Penck y Bruckner 1909	Profs Penck y Rutot	Prof Boule 1906	Prof. Haug 1911	Dr. Obermaier 1916
Turberiense sup. (6.° período glaciar) Forestiense sup. (5.° período glaciar) Turberiense infer. (5.° período glaciar) Forestiense infer. (4.° p, interglaeiar)	Post glaciar con oscilaciones	Magdaleniense	Magdaleniense Solutrense	Cuaternario superior Cuater. medio	Magdaleniense Avance de Buhl Solutrense Retroceso de Achen Auriñacieuse sup. Post glaciar
Mecklenburgense (4.° período glaciar)	Würmiense 4.° p. glaciar	Magdaleniense	Mousteriense 3.° glaciar	Würmiense 4.° glaciar	Auriñaciense inf. Mousteriense sup.
Neudeckiense (3.° p. interglaciar)	3.° interglaciar	Solutrense	Chelense 2.° interglaciar	Chelense 3.° interglaciar	Achelense sup. Achelense inf.
Polandiense (3.° período glaciar)	Rissiense (3.° p. glaciar)	Mousteriense	2.° glaciar	Rissiense 3.° glaciar Cuater. antiguo	Chelense sup. ? Chelense inf.
Helveciense (2.° p. interglaciar)	2.° interglaciar	Chelense	1.° interglaciar	Cromiense 2.° interglaciar	Prechelense 2.° intergraciar
Sajoniense (2.° p. glaciar)	Mindeliense (2.° p. glaciar)	—		Mindeliense 2.° glaciar	Mindeliense 2.° glaciar
Norfolkiense (1.° p. interglaciar)	1.° interglaciar	—	1.° glaciar plioceno	San Prestiense	1.° interglaciar
Scaniense (1.° p. glaciar)	Gunziense (1.° p. glaciar)	Plioceno		Vilafranquiense	Gutiense 1.° glaciar

* * *

Hecho en las líneas que preceden un resumen acerca de las principales cuestiones que al cuaternario, sus formaciones, su clima, su fauna, y a los restos del hombre y su industria se refieren, compendio brevísimo que creemos indispensable y útil para desarrollar estos puntos en cuanto a Cataluña se relacionan, hemos de ir estudiando sucesivamente estas cuestiones en el cuaternario catalán, para presentar un estado de lo que acerca de ellas conozcamos, siquiera la solución y estado de muchas de ellas no esté tan adelantado como fuera de desear.

Al comienzo de la era cuaternaria, la geografía de la región catalana presentaba ya casi el mismo relieve, en sus líneas generales; sólo puede decirse que han experimentado algunas variaciones ciertas regiones de la costa, las unas porque los aluviones que arrastraban los ríos han rellenado sus estuarios y formado en algunos casos verdaderos deltas, como el gran delta del Ebro, que ocupa más de 100 kilómetros cuadrados, o el del Llobregat y el Besós, de tal modo que en tiempos relativamente recientes puede decirse que el Montjuich formaba como una península, entre los pequeños golfos que han rellenado los sedimentos del Llobregat y el Besós. El golfo de Rosas, por su parte, penetraba, probablemente, bastante más hacia dentro de las actuales tierras, y entre el relleno de los sedimentos aportados por el Fluviá y el Muga y probablemente también por algún movimiento epirogenico, el mar ha dejado en seco lo que era el antiguo puerto romano de Ampurias y convertido en una colina lo que fué la Paleópolis amporitana, en la que por primera vez se establecieron los griegos focenses en el siglo VI, antes de J. C. Otros movimientos de la costa muestran variaciones más antiguas del nivel de los mares en esta época. A lo largo del litoral pueden observarse en algunos sitios de la provincia de Barcelona variaciones de su nivel, notablemente es de señalar en Vilasar de Mar, donde fueron descubiertos por el eminente geólogo catalán doctor Almera, los restos de una playa cuaternaria, con una fauna algo diversa de la actual, con *Strombus mediterraneus* y *Conus testudinarius,* y a un nivel distinto al que hoy ocupan las aguas.

A parte de estas variaciones de nivel y de lo que representa la erosión y acarreo en los distintos valles y llanuras, destruyendo las cimas y laderas de las diversas montañas y escavando los valles, pocas son las variaciones que pueden señalarse durante el cuaternario en las tierras catalanas. Quien quiera conocer en detalle las variaciones de nivel que en los alrededores de Barcelona han tenido su topografía en época histórica, más probablemente por los aterramientos que por la variación del nivel del mar, puede consultar el docto trabajo del sabio académico doctor Almera, que titula *Ensayo de una síntesis de la evolución*

geológica de la comarca de Barcelona, publicado en 1909 en las Memorias de esta ilustre Academia, o, si se ha de referir a épocas más recientes, a las eruditas investigaciones del ilustre historiador y filólogo don Francisco Carreras Candi, que en el tomo de su Geografía de Cataluña, referente a la ciudad de Barcelona, recoge interesantísimos datos (pág. 14 y sigts.) sobre este alejamiento de la línea de costa en siglos sucesivos, de tal modo que cita el caso de un pequeño combate naval ocurrido el año 1469 en la Llacuna, que corresponde a lo que hoy ocupan las calles de los Almogávares, del Triunfo y de la Llacuna.

Por el contrario, si respecto a antiguos períodos puede señalarse en el litoral catalán una regresión marítima, hoy parece tener lugar una manifestación transgresiva en sentido inverso, pues ya el mismo doctor Almera, en 1889, en las Actas de la R. Soc. Esp. de Hist. Nat. LXVIII, y al año siguiente en la Crónica centífica n.° LXIII, hizo notar cómo en algunos puntos de la costa desde Badalona hasta Mataró, en pocos años el mar había avanzado más de cincuenta metros, obligando a retirar la línea del ferrocarril del litoral, que aún hoy ha sido preciso proteger con costosas obras de defensa.

Quizás con estos movimientos de hundimiento se relaciona también la zona sísmica comprendida entre Teyá y Arenys de Mar y Malgrat, en la que nuestro querido compañero don Eduardo Fontseré ha estudiado con gran competencia varios epicentros bien marcados de diversos sismos.

Pero dejando aparte estas diversas cuestiones respecto a las variaciones de la línea costera, pueden citarse numerosos datos respecto al espesor de los aluviones modernos que cubren hoy los restos de época romana, por ejemplo en las obras de la reforma de Barcelona, en la cual, en la Gran Vía Layetana, en lo que fué la antigua iglesia de Santa Marta, debajo de sus cimientos y señalados ya en una antigua escritura del siglo XIV, se encontraron a más de cuatro metros de profundidad restos de mosáicos y construcciones romanas, o también en Ampurias, donde el nivel de las construcciones griegas se encuentra también en muchos casos a cinco o seis metros de profundidad, pruebas del espesor de las capas de aluviones modernos de época histórica, que demuestran cómo aun en tiempos contemporáneos la erosión y el transporte van sedimentando nuevas capas.

El terreno cuaternario y sus formaciones aparecen ampliamente desarrollados en la región catalana, ocupando en ella grandes extensiones, de tal modo que sólo en la provincia de Barcelona, de los 7.731 kilómetros cuadrados que tiene de superficie, las formaciones cuaternarias ocupan, según dicen los señores Maureta y Thos, en su *Memoria geológica de la provincia,* publicada por la Comisión del Mapa Geológico, más de 943 kilómetros cuadrados, esto es, casi una séptima parte, proporción que no es seguramente muy distinta en las restantes provincias catalanas.

Ocupan estos sedimentos grandes extensiones del suelo catalán, como se ve en el alto y bajo Ampurdán, el llano de Gerona a Sils, la porción del llano

del Tordera y las vertientes de Palautordera a San Celoni, gran parte del Vallés, toda una gran faja de la costa de Levante, especialmente desde Masnou a Pineda, el llano de Barcelona, gran parte del Panadés, la Conca de Barberá y el Campo de Tarragona, el campo desde Garcia a Miravet en la cuenca del Ebro y todo el de Tortosa. Además, en capas de mayor o menor espesor, y al pie de toda eminencia o en el cauce de todos los cursos de agua, forman los aluviones modernos capas de esta naturaleza.

En general, los aluviones cuaternarios aparecen formados por capas de arcillas, arena y cantos rodados y en la base, generalmente, nódulos o capas irregulares de una toba o travertino calizo. Comunmente las capas terrosas que siguen a la más superficial de tierra laborable, rica en *humus* y en detritus orgánicos, forma una especie de barro rojizo, más o menos arcilloso, que forma la tierra que se emplea para las tejas y ladrillos que se elaboran en tantos tejares esparcidos por la región, que producen excelentes ladrillos, de los mejores que se fabrican en España por la buena calidad de su primera materia y lo esmerado de su cocción. Esta capa, de espesor muy variable, es generalmente más arcillosa o más caliza en su parte profunda y puede compararse a las capas del *lehm* rojo de otras formaciones del extranjero, no existiendo formaciones comparables al *loess* depositado por los violentos vientos que arrastrasen grandes masas de polvo calizo y arcilloso en las épocas frías y en un régimen estepario, pues ni este frío ni este régimen reinaron probablemente en aquellas épocas en la tierra catalana. El aspecto uniforme que ofrecen estos sedimentos, su escasa proporción de materia caliza y su color rojo, debido a los diversos grados de oxidación de los componentes ferruginosos procedentes de los *melanocratos* o elementos obscuros de las rocas, mica, biótita, piroxenos, anfiboles, etc., cuya erosión dió lugar a las arcillas y tierras arrastradas por las aguas, puede atribuirse a la decalcificación *in situ* de las tierras, desapareciendo el elemento calizo disuelto en las aguas cargadas de ácido carbónico, o depositándose en las capas inferiores, formando travertinos y tobas o nódulos más ricos en carbonatos cálcicos; también la presencia de estos materiales calizos podría en otros casos ser debida a que fueron respetados por no llegar a ellos las aguas disolventes. Este conjunto de nódulos calizos se denomina vulgarmente en el país, *cervell de gat,* y a las capas travertínicas, *tortorá.*

La acción oxidante del aire y las aguas disolviendo la caliza han contribuído a dar a sedimentos de origen distinto un aspecto semejante, debido notablemente a su color rojizo.

Además de estos barros rojos se encuentran también a veces capas de arcilla de distinta naturaleza, menos terrosa, las unas casi de arcilla pura y muy propias para la alfarería, como las de La Bisbal, las de Breda que producen sus conocidas ollas, o las tierras de Quart, que por el modo como son cocidas dejando penetrar el humo en el laboratorio del horno, obran las partículas carbonosas, como reductoras en la superficie y producen el color negro de sus

botijos y cuencos, tan empleados en la región catalana. Otras tierras presentan mayor cantidad de materia caliza y son esmécticas, poco plásticas y se pueden usar como tierras de batan para desengrasar, aprovechando sus propiedades absorbentes, como las que vulgarmente se llaman *terra de escudellas,* por aprovecharse para fregar la vajilla sucia de grasa; otras son refractarias y se emplean para materiales de esta naturaleza y otras en fin, como la llamada tierra de fundición, para hacer los moldes que se emplean en las fundiciones de hierro.

Las arenas, gravas y cantos rodados formando lo que han llamado antes los geólogos el *diluvium* se presentan con muy variado aspecto, debido especialmente al grueso de los elementos que los forman, ya arenas, o gravas y cantos de río (*palets*) o cantos a veces de grueso bastante considerable, de casi medio metro cúbico, como puede verse en la base del Montseny, en las trincheras del ferrocarril próximas a Gualba y a Breda, que han hecho suponer a muchos que se tratara de verdaderas morrenas glaciares, sin contar que éstos no bajaron nunca en nuestras latitudes a tan poquísima altura sobre el mar.

En general en el aspecto de los sedimientos cuaternarios puede observarse cómo influyen las rocas que por su erosión los produjeron: si es debido a rocas graníticas, éstos son arenosos y micaceros; si los terrenos erosionados pertenecen al primario, abundan las arcillas mezcladas con guijas de cuarzo, trozos de pizarras y calizas; si los detritus son de la era secundaria las areniscas y calizas forman los cantos entre una arena arcillosa, más rojiza que de ordinario y por fin si los elementos proceden del terciario predominan más los elementos calizos y arcillosos.

El ilustre geólogo Doctor Almera, en su clásico mapa geológico de Barcelona, en la hoja que se refiere a sus contornos, señala en el cuaternario las siguientes capas.

"a.—*Actual* que ocupa los deltas de los ríos Besós y Llobregat, los taludes de los vertientes de la Sierra del Cap del Sábat en San Andrés de la Barca, en la arroyada de Can Prats, en la falda N. de Moncada, cerca de Font Pudenta, etc., etc. y el cauce de los ríos, rieras y torrentes.

q^3.—*Cuaternario travertínico-arcilloso.*—De 3 a 9 metros. Está constituído por limo noduloso con restos de *Ursus spelœus* (Moncada, Castellbisbal) *Helix nemoralis, H. lapicida, Cyclostoma elegans, C. ferrugineum,* el cual por la abundancia de nódulos calizos pasa en varios puntos a travertino (q^3) que llega a alcanzar 1.50 metros de espesor—Ocupa toda la zona baja de la vertiente costera, de un extremo a otro de la hoja del mapa y las vertientes N. y O. de Montjuich. Pueden referirse al mismo los depósitos de Llavallol (Vallvidrera) de la Rierada (San Bartomeu) de los torrentes de c. Sardá, de San Iscle, (Sardanyola) así como los de los alrededores de Pallejá, de San Andrés de la Barca, de Palau, de Castellbisbal, de Papiol, de Molins de Rey, de Rubí, de Valldoreix, de San Cugat, de Serdanyola, de Ripollet, de Mas, de Rampinyo y de Moncada.

q^2.—*Cuaternario cenagoso fosilífero con Elephas.*—2 a 4 metros. Está cons-

tituído por légamo, mezclado con algunos detritus de los montes adyacentes. Contiene *Elephas, Helix, Succinea, Zua, Chondrus, Cœcilianella*; en la cuenca de la riera de Torrellas, donde está cubierto por el q^3. También existen pequeños núcleos c. Busquets, (Valldoreix) c. Olivé y c. Barmoya, y en la terminación de la riera de San Cugat. (Sardanyola)

q^1.—*Cuaternario aluvial.*—2 a 6 metros. Está compuesto de cantos rodados más o menos aglutinados por travertino. Ocupa la cuenca de Cervelló hasta el Llobregat, alrededores de la Torre Salvana (Santa Coloma de Cervelló), Molí Nou y Bori (San Boy). En la derecha del Llobregat se ve de trecho en trecho en los cortes de la vía férrea, desde Molins de Rey a San Felíu, así como entre Esplugas y Hospitalet, sostenido por las margas pliocenas en general. Tal vez pueda referirse a esta época el travertino geyseriano brechífero que asoma por entre las pizarras silúricas inferiores cerca de Can Tintoré, de Santa Creu d'Olorde".

Según los señores Maureta y Thos, en su citada *Memoria geológica de Barcelona* (pág. 397), Vézian, al estudiar bajo la denominación de pleistoceno el terreno cuaternario de las inmediaciones de Barcelona, considera en él tres clases de sedimentos (Vézian, *Du terrain post-pyrénéen, etc.* pág. 81), unos de origen mecánico, representados por conglomerados y rocas de acarreo, otros de origen químico, constituídos por travertinos más o menos puros, tobas y calizas compactas, y los terrenos que denomina de origen mixto, que han dado lugar a la formación de tarquin con nódulos de caliza.

En la provincia de Gerona, como hemos dicho, el cuaternario ocupa extensiones muy considerables, tanto por los aluviones fluviales que han rellenado los estuarios del Ter, del Tordera, del Fluviá y del Muga, o ya los antiguos lagos que ocupaban grandes extensiones de la provincia, como en la Cerdaña, en la parte de Olot y Las Presas, en el llano de Gerona, entre Caldas de Malavella y Sils y Hostalrich, del que hasta tiempos recientes quedó la laguna de Sils, y finalmente en Espolla, San Miguel de Campmajor y Bañolas, donde aún queda el más hermoso lago de la región, cuyos depósitos tobáceos de travertino, extendidos por el llano de Bañolas hasta Barguña y término de Pujals, prueban que era mucho más extenso que el actual.

En lo que fueron bordes de estos lagos encontramos claros ejemplos de la sedimentación de estos depósitos cuaternarios, por ejemplo en lo que sería la orilla del extenso lago del llano de Gerona, que rellenaban las aguas del Ter cuando en su erosión no habían aún ahondado el cauce del Congost o paso estrecho que atraviesan por bajo de la montaña de San Julián de Ramis, donde bastaría una presa de quince o veinte metros para que las aguas volvieran a invadir el llano, se comprende que los materiales más gruesos formaran en el cauce y el llano de Gerona grandes depósitos de cantos rodados, algunos de bastante volumen, arrancados como se ve por su naturaleza, porfidos y gneis a las gargantas del Pasteral, prueba cierta de la velocidad de la corriente que acarrea-

ba tan pesados materiales; en cambio, en los bordes del lago, a uno y otro lado de lo que era la entrada de la corriente, en Palau Sacosta y en Montfullá, se ven las arcillas como depósitos más ligeros sedimentados en los remansos al abrigo de la corriente.

En los terrenos de Palau Sacosta, a poco más de un kilómetro al S. de Gerona, puede verse en los profundos cortes abiertos para explotar los bancos inferiores más arcillosos la siguiente estratificación.

En el fondo, y descansando sobre calizas y areniscas correspondientes a la capa de alveolinas del *luteciense eocénico,* viene discordante con ellas un banco arcilloso de gran espesor, que contiene como fósiles *Cyclostoma ferrugineum, Helix sp.* y *Clausilia* (*Triptychia maxima*); en esta capa se encuentran nódulos de limonita, como el hierro de los pantanos, y algunos fragmentos de huesos largos de mamíferos hasta ahora indeterminados. La presencia de la *Clausilia maxima* permite atribuir esta capa al siciliense, que algunos, como M. Chevalier, (*Le quaternaire dans les Pyrenées catalans,* 1908, pág. 5), creen que debe colocarse ya en la era cuaternaria. Los fósiles se extraen de las capas más profundas, en pozos de tres a cuatro metros de profundidad.

Encima de estas capas, y casi sin tránsito sensible entre unas y otras, viene una serie de bancadas de arcilla más terrosa, en capas paralelas de un metro próximamente de espesor, que se explota para las tejas y ladrillos y alcanza su conjunto un espesor de diez metros.

Superiormente se presenta una capa de arenas y cantos rodados de unos dos metros de espesor, en cuya parte superior existen bolsones de tierra de fundición.

Por encima de los cantos rodados, y con un espesor variable, vienen las capas de tierra vegetal.

Aun cuando he visitado muchísimas veces este yacimiento y he encargado repetidas veces a los obreros que guardaran cuanto pudiera tener interés, en la esperanza de recoger algún instrumento de piedra tallada o algún fósil interesante, salvo las citadas especies de moluscos de la capa siciliense inferior y algunos fragmentos insignificantes de huesos, sólo he encontrado una vez en las capas superiores restos de huesos de un bóvido de bastante tamaño.

Cerca de Caldas de Malavella, poco antes de llegar desde Barcelona a la estación del ferrocarril, corta la vía un depósito cuaternario interesante, formado por capas irregulares de estratificación torrencial, con lechos bien marcados por fajas estrechas más obscuras. Las aguas torrenciales aportaban a un lago, quizás como cono de deyección de un torrente, estas arenas procedentes de la descomposición de rocas graníticas, entre las cuales se ven también trozos de lavas esponjosas, prueba de que ya habían tenido lugar las erupciones volcánicas de esta época. Sobre estas capas arenosas descansa una capa arcillosa con nódulos de ópalo o *menilitos,* que se encuentran más abundantes en un campo cercano más al SE., que se denomina, por la abundancia y formas de estos menilitos arriñonados, *Plá dels Ninots.* Nuestro ilustre compañero el sabio maestro de

Geología don Luis Mariano Vidal dice haber hallado en esta capa troncos de vegetales convertidos en sílice, algunos de plantas monocotiledóneas, probablemente de ciperaceas y tifaceas. Cubre a esta capa otra de arcilla de batán y todo el conjunto descansa sobre el granito.

Numerosos ejemplos pudieran citarse de la disposición de estos sedimentos; pero desgraciadamente el no haber sido encontrados, salvo en muy pocos casos, como en las Corts, en que fueron hallados restos de *Elephas* que se determinaron como de *E. primigenius,* o en Tarrasa, donde se encontraron restos de *Hippopotamus major* con *Equus* y con restos de *Ursus,* o en el valle de Vianya, cerca de Olot, con molares de *E. primigenius,* o por lo menos restos característicos de la industria humana, hacen muy difícil el poder determinar la época exacta de estos sedimentos con la precisión, por ejemplo, conque Commont lo ha podido hacer en muchos yacimientos franceses.

En general, aplicando los datos que tenemos a la citada estratificación de Palau Sacosta, cerca de Gerona, y observando el paso insensible desde las capas de *Clausilia maxima* del siciliense a los potentes bancos de arcilla de diez metros de espesor, podría considerarlos como de las capas más inferiores del cuaternario antiguo hasta el chelense, y los cantos y gravas superiores, como más modernos del achelense, al musteriense; pero la ausencia de restos de mamíferos característicos o de instrumentos paleolíticos hace aventurada esta afirmación. Las capas citadas con *Elephas primigenius* corresponderían al último período frío, al fin quizás del achelense o al musteriense, y en cuanto a las que encierran restos de *Hippopotamus major,* como las de Tarrasa y de Espolla, indicarían una fauna interglaciar más cálida.

El distinguido geólogo francés M. Marcel Chevalier, en una conferencia dada en 1908 en los Estudios Universitarios Catalanes, que titula *Le Quaternaire dans les Pyrenées Catalans,* establece la edad de algunos de los yacimientos cuaternarios en la siguiente forma:

I.—Primer período glaciar, correspondiente al siciliense; depósitos de arenas con *Leda pella, Turritella communis, Dentalium vulgare,* que se encuentran en el fondo de los pozos artesianos del Prat.—Conglomerados inferiores de casa Albareda, cerca de San Felíu del Llobregat.

II.—Primer período interglaciar.— Margas y arcillas de Tarrasa y arenas de Martorell con *Hippopotamus major, Ursus spelæus, Equus Stenonis.* Capas de San Vicens dels Horts (mas Durán) con *Elephas antiquus* e *Hippopotamus major.*

III.—Segundo período glaciar.—Depósitos de aluviones cuaternarios de casa Albareda, cerca de San Felíu de Llobregat.

IV.—Segundo Período interglaciar.—Formaciones litorales de San Juan de Vilasar con *Strombus mediterraneus* y *Conus mercati.* (Aparición del hombre-chelense.)

V.—Tercer peeríodo glaciar.—Arcillas modulosas y calcáreas de casa Alba-

reda y de la plaza de Juanich de Gracia.—Depósito diluvial de Tarrasa y Sarriá con *Elephas primigenius*.—Id. de Olot y de San Vicente dels Horts con *Elephas primigenius*. (Debe ser *E. antiquus*.)

Otro grupo de formaciones interesantes del cuaternario son los depósitos de tobas y travertinos formados por las aguas, algunos claramente de origen lacustre, como por ejemplo los del lago de Bañolas. Están formados por una caliza tobácea o especie de travertino de color blanco y más o menos esponjosa o compacta que se presenta en lechos de espesor variable, fáciles de separar en hojas de planos paralelos, por cuya razón se explota en el país como excelente material de construcción, fuerte y ligero, pues con pocas hojas unidas con cemento por sus bordes se construye rápidamente una sólida pared. En el país, se la conoce con el nombre de *turo* y a ello alude el nombre de la plaza del pueblo, llamada de los *Turers* o trabajadores del turo. Explótanse varias canteras en los alrededores del pueblo, mostrando algunas de ellas la potencia de los bancos, que no es inferior en algunos puntos a menos de diez metros. En el plano inferior de los estratos se encuentran con frecuencia impresiones de hojas, al parecer algunas de *Alnus,* de *Acer* y de *Salyx,* y también de plumas de aves. En el interesante Museo que en Bañolas reunió el ilustre hombre de ciencia don Pedro Alsiús, y que piadosamente conserva su hijo el ilustrado farmacéutico don José Alsiús, pueden verse interesantes ejemplares que presentan entre la toba molares de *Equus,* y aun alguna lámina neolítica de silex; y para demostrar la continuidad de su formación, en las capas superficiales se han hallado alfileres y hasta un peso con las armas de Bañolas, probablemente del siglo XIV o XV.

El banco tobáceo formado por el lago presenta debajo de la tierra laborable mayor extensión que la que aparece en la superficie, y aun restos de las formaciones tobáceas extendidas a alguna distancia y respetadas por la erosión permiten asegurar que esta formación, y por consiguiente el lago, alcanzó en otros tiempos, en el cuaternario antiguo, mayor extensión que la actual, quizás diez veces mayor, pues las formaciones tobáceas se encuentran hasta casi Barguña y Pujals, pueblos situados mucho más hacia el llano de Gerona.

Cerca del lago al NW., en el hermoso sitio denominado Las Estunas, se ven las capas de toba en gran espesor, formando una especie de falla, y fracturadas por grandes grietas que forman en ellas profundas galerías, como indicio de que por violentos sismos o movimientos tectónicos han sufrido una dislocación.

Las aguas del lago, que nacen en manantiales en el fondo más profundo del mismo, en una especie de fosa que alcanza 62 metros, y aún algo más elevadas de temperatura, a 17°, mientras que en la superficie desciende hasta 9°, según datos obtenidos por el ilustre maestro de Geología catalana nuestro querido compañero don Luis Mariano Vidal, al atravesar las margas calizas eocénicas, quizás algo cargadas de ácido carbónico, como última manifestación de las energías volcánicas de sitios cercanos, disuelven la materia caliza que se deposita for-

mando la toba. Una abundante vegetación de *Characeas* que se desarrolla en el fondo, y quizás en parte también la abundancia de colonias de un infusorio ciliado del grupo de los peritricos, el *Ophrydium versatile,* contribuyen a fijar la materia caliza. El citado infusorio forma en primavera y verano en el fondo, sobre los tallos de las plantas acuáticas, colonias a modo de bolas blandas y gelatinosas, de color blanco amarillento y de diámetro variable, desde el tamaño de un cañamón al de una nuez; examinadas al microscopio se observan entre la masa gelatinosa los infusorios alargados, con su corona de cilios, y en la misma masa numerosos cristalitos de carbonato cálcico que la van incrustando. La sedimentación de la materia caliza es bastante rápida para que las conchas de los *Unio* (*A. subrenifonis* Bgt. *U. Penchinatianus* Bgt. y *U. Requieni* Mich) aparezcan cubiertas sus valvas en gran parte de caliza.

Aun cuando hayamos de ocuparnos de ella con más detención, es de citar que entre las capas de esta toba se encontró la célebre mandíbula de Bañolas, de época del cuaternario antiguo.

Otras formaciones tobáceas, aunque no lacustres, existen también en la provincia de Gerona, en Cogolls, por ejemplo, y en San Felíu de Pallarols, la primera formada por aguas tan incrustantes que las sobrantes del cauce de un molinó forman una pintoresca cascada, en la cual las hierbas que vegetan en sus bordes aparecen cubiertas en la base de la materia incrustante, y cualquier objeto que se arroja a ellas aparece bien pronto rodeado de la costra caliza. Las de San Feliu de Pallarols existen en el sitio llamado La Torre. Son también de citarse en Puerto de la Selva, en término de San Julián de Ramís, por encima de la pequeña cueva de Las Goyas, notable por su yacimiento prehistórico, y cerca de Amer, en Lloret Salvatje, donde una crónica del siglo XV cuenta que cuando el terremoto célebre de Abril de 1427, en el que por grandes grietas salían aguas fétidas cargadas de fango, que mataban, según decían los jurados de Gerona en su carta al Rey de 24 Junio de 1427, los peces del Ter, saliendo por otras bocas fuego y piedras. La pintoresca y aún algo fantástica relación que de estos hechos hacían los vecinos de Gerona al Rey D. Alfonso V de Aragón puede verse en el tomo XIII, pág. 48 y sigtes. de la *Revista de Gerona,* de donde las estracté en la relación de terremotos catalanes que acompaña a la Memoria sobre las *Formaciones volcánicas de Gerona,* publicada en las Mem. de la Soc. Esp. de H. N., t. IV, 1906.

Digno también de mención es el gran banco de toba, llamado también *turo* como el de Bañolas, que existe en el pueblo de Capellades, y en el cual se abren los interesantes yacimientos prehistóricos que más adelante hemos de estudiar, el abrigo Romaní, el de Agut, etc.

En su notabilísimo estudio acerca de estos yacimientos prehistóricos, el ilustre geólogo tantas veces citado, nuestro querido compañero don Luis Mariano Vidal (*El abrich Romany, estació Agut, Cova del or, etc., An. Inst. Estud. Catalans, MCMXI-XII*), expone interesantes datos acerca de esta formación, que trataremos de resumir brevemente.

Las capas del *turo* o toba caliza esponjosa que componen esta formación fueron depositadas por las aguas calizas incrustantes que salieron muy caudalosas de fuentes hidrotermales situadas en las laderas del valle de Anoya y de la Riera de Carme con marcada intermitencia, dando lugar a bancos de espesor desigual y a veces muy inclinados, especialmente en el sitio llamado la Torre Nova, donde debió existir uno de los más copiosos manantiales, cuyas aguas se esparcieron por el llano, formando una especie de lago, en cuyo fondo se sedimentaba la toba caliza y cuyo sobrante, desbordando en las orillas que forman las vertientes, iba al valle del Río Anoya, formando su corriente tumultuosa las fantásticas cortinas de piedra, como el llamado el Barret de Capellá y toda la caliza esponjosa y cavernosa de aquella ladera. La abundancia de materia caliza depositada tapaba a veces los conductos por donde las aguas salían, por ejemplo los manantiales de la Torre Nova, quizás los más antiguos, para abrirse paso por otros sitios más abajo. Las aguas calizas englobaban *detritus* vegetales y moluscos de los géneros *Helix, Bulimus, Lymnea* y *Cyclostoma,* cuyas cáscaras se encuentran hoy entre la toba. El estar en estas formaciones las estaciones paleolíticas del musteriense del abrigo Romaní y estación Agut prueban que la sedimentación tuvo lugar en un período bastante anterior.

Dejando aparte otros sedimentos cuaternarios de travertino de menor interés, habríamos de ocuparnos de otro género de formaciones de esta época, los depósitos de las cavernas, que encierran generalmente restos fósiles y de la industria humana, como sucede en las citadas estaciones de Capellades, Abrigo Romaní y Cueva Agut, en la de Serinyá, en la de las Goyas, en término de San Julián de Ramís, en otra interesantísima de la misma región, en la del Parque Güell, etc., etc.; pero este estudio le habremos de hacer más oportunamente al tratar de la fauna paleontológica de esta época en nuestra región y de las diversas estaciones habitadas por el hombre en aquella época.

En cuanto a las rocas eruptivas de esta época en Cataluña y a su relativa edad, estudio sería demasiado extenso para esta ocasión, algo ageno a nuestro objeto actual y que exigiría conocimientos más especiales que los míos. En las Memorias de la R. Soc. Española de Historia Natural, tomo IV, año 1906 puede verse la descripción de estas formaciones volcánicas en la provincia de Gerona, que publiqué en colaboración con los sabios geólogos señores Calderón y Fernández Navarro.

De ella sólo hemos de recordar que las corrientes volcánicas, no todas de la misma época, reposan en muchos sitios sobre un aluvión del cuaternario, como se ve en las cercanías de Olot, en Castellfullit, en Amer, en el Salto de Santa Margarita y en la Riera de Amer, en el Mal Pas. Además es menester tener en cuenta que las corrientes resbalaron a lo largo de los valles, siguiendo el curso que hoy recorren las aguas de los ríos, cuyos cauces cortaron y en parte rellenaron, volviendo luego las aguas a abrirse paso y a recobrar su cauce cortando las lavas, como se ve en el magnífico desfiladero de Castellfullit, y en los acantilados

de la Riera de Amer y río Brugent, para no citar más que los principales casos. Esto hace suponer que ya estaba avanzado el cuaternario cuando los valles actuales estaban ya excavados, y que la fecha de la erupción dentro del cuaternario no es completamente reciente, cuando luego las aguas han tenido tiempo para erosionar y destruir los diques que los basaltos formaban en su cauce. Además, el encontrar multitud de hachas neolíticas de basalto, prueba que estas rocas son anteriores al neolítico y posteriores, como hemos visto, al cuaternario antiguo. Aun es de advertir que no todos los volcanes de la región son de la misma época, pues si respecto a los del valle del Fluviá y del Ter se pueden hacer esas consideraciones, otros, como los de la región de la Selva, Massanet de la Selva, Caldas de Malavella, la Esparra, Mallorquinas, etc., aparecen las lavas cubiertas en muchos sitios por espesos sedimentos cuaternarios, lo cual las hace suponer más antiguas que las primeramente citadas. Finalmente, otras erupciones, como la de Vilamacolum, de una especie de andesita no basáltica, parecen ya de época terciaria.

Finalmente, terminando este sucinto examen de los materiales depositados durante la época cuaternaria en la región catalana, habríamos de hablar de los depósitos marinos que durante el cuaternario se constituyen en el fondo de los mares de nuestro litoral. Pero como estos se encuentran en el fondo de los mares, son inaccesibles a nuestra investigación y sólo en algunos casos las variaciones del nivel del mar permiten reconocerlos, como en el citado de San Juan de Vilasar, entre cuyos sedimentos se encuentran especies que no viven ya en nuestro litoral, como el *Strombus bubonius* y el *Conus testudinarius.* También a veces el dragado de los fondos pone de manifiesto sedimentos pertenecientes a pasadas épocas del cuaternario. Así los señores Pruvot y Robert (*Sur un gisement sous-marin de coquilles anciennes au voisinage du Cap de Creus.* Archivo de Zool. expér. et géner., 3.ª serie V., pág. 497-510-1897), cerca del Cabo de Creus, en sus dragados a bordo del "Rolland", descubrieron un yacimiento que creen poder atribuir al comienzo del cuaternario, y aun quizás al siciliense. Se extiende desde la base rocosa del cabo de Creus, hasta los fondos fangosos de la isobata de 200 metros. Está formado por cantos pequeños cuarzosos y entre los que abundan conchas bien conservadas de bívalvos, muchas de ellas aún existentes en el Mediterráneo, pero otras que ya no viven en esta fauna o que son muy raras, como los *Pecten septem-radiatus, P. islandicus, Mytilus galloprovincialis, var herculea, Modiala modiolus, Cyprina islandica, Isocardia cor, Lutraria elliptica, L. oblonga, Panopaea norvegica Mya truncata,* especies que muchas se encuentran hoy en la fauna ártica o también en las capas del siciliense típico de los alrededores de Palermo. Más al E. recogió M. Pruvot, según datos que tomamos de Haug (*Geologie,* II, 2.ª pág., 1865), además otras curiosas especies, *Neptunea contraria,* especie que se encuentra en el cuaternario antiguo del Norte, y *Terebratella septata,* propia del siciliense de Palermo.

* * *

Otra de las cuestiones más importantes que hemos de examinar respecto al cuaternario de Cataluña es el desarrollo que en esta región tuvieron los glaciares, punto acerca del cual los datos más modernos han modificado antiguas opiniones que permitían dar a estas curiosas formaciones una extensión que no llegaron a alcanzar, suponiendo que pudieran en nuestros climas bajar a los llanos y dar lugar a la formación de aluviones, que ordinariamente sólo son debidos a un régimen torrencial más generalizado.

Conocida desde antiguo la existencia de un régimen glaciar en el período cuaternario, ya hemos visto como las investigaciones de Geikie, de Penkc, de Bruckner, de Obermaier y de tantos otros pudieron precisar la existencia de tres o cuatro períodos glaciares, en los que éstos avanzan en los valles, alternados con otros períodos interglaciares de clima más templado. En un principio creyóse por muchos que la posición meridional de nuestra Península la había podido librar de este desarrollo del régimen glaciar; pero los trabajos de meritísimos geólogos, como Prado, Beysolance, Macpherson, Cortazar, Quiroga y otros demostraron la existencia de las huellas de los fenómenos glaciares en nuestra patria, y los geólogos franceses precisaron más en la parte de la vertiente francesa del Pirineo, el límite de su acción.

Estos nuevos conocimientos, llevaron consigo su exageración, y no conociendo bien con precisión la índole de los fenómenos glaciares y de la naturaleza de sus sedimentos y extensión, se exageró esta última, creyendo que ciertos depósitos diluviales situados en las faldas de las cordilleras, y aun en los llanos a cierta distancia de ellas, eran debidos a las morrenas de los antiguos glaciares. Así, por ejemplo, los que se ven en las cercanías de la Alhambra de Granada y Lanjarón, los de la base de la Sierra del Guadarrama, especialmente entre las Matas y Torrelodones; los de la base del Montseny y tantos otros que hubieran denotado una acción glaciar intensísima que permitiría bajar los materiales del glaciar hasta los 695 metros sobre el nivel del mar en Granada, hasta los 655 de las Matas, hasta los 170, por ejemplo, de los cantos de las trincheras de la línea del ferrocarril próximo a la estación de Breda, en la base del Montseny, hecho imposible y completamente en desacuerdo con los fenómenos glaciares de toda Europa.

Pero contra estas exageraciones, hijas del mejor deseo y aun basadas en un estado evolutivo de los conocimientos sobre la extensión de los antiguos glaciares, ha reaccionado el estudio más preciso de su acción en nuestra península, por una parte de los geólogos extranjeros, como Deperet, Gourdon, Gaurier, Mengel, Roussel, Chevalier y Penk, principalmente, que han estudiado su acción en las vertientes francesas y en parte en las españolas, y por otra por los

mismos geólogos españoles, como don Luis Mariano Vidal, Font y Sagué, Faura, etc., que han aportado también valiosos datos al conocimiento de la vertiente española. Pero los que modernamente han precisado más la cuestión acerca del glaciarismo en España han sido muy especialmente el doctor Hugo Obermaier, Fernández Navarro y Carandell, que han publicado interesantísimas Memorias sobre este objeto. (H. Obermaier, *El Hombre Fósil,* 1916. H. Obermaier y J. Carandell, *Los glaciares cuaternarios de la Sierra del Guadarrama,* 1917. H. Obermaier y J. Carandell, *Los glaciares cuaternarios de Sierra Nevada,* 1916. L. Fernández Navarro, *Monografía geológica del valle del Lozoya.* Bernardo de Quirós y Carandell, *El Guadarrama,* 1915. H. Obermaier y J. Carandell, *Datos para la climatología cuaternaria en España,* 1915, los primeros publicados por la Junta para Ampliación de Estudios y el último por la Soc. Esp. de Hist. Nat., tomo XV (1915), H. Obermaier y Carandell, *El glaciarismo cuaternario en la Sierra de Gredos.* Trabajos del Museo de Historia Natural de Madrid, 1916).

Estos interesantes trabajos han permitido precisar cuál fuera el nivel que las nieves perpetuas han alcanzado en la época cuaternaria, distinto del que hoy consiguen, y por tanto han podido precisar el límite de los antiguos glaciares.

En general, hoy sabemos que el límite de las nieves perpetuas no es el mismo en la vertiente N. o francesa de los Pirineos que en la meridional o española, debido a su orientación, a los vientos reinantes, más fríos y húmedos en la vertiente N. como procedentes del Atlántico, etc., y no es tampoco el mismo en los Pirineos Centrales que en los Pirineos Orientales por las citadas razones, como tampoco es de extrañar que estas diferencias se marcaran ya en la época glaciar, habiendo probablemente más de 300 metros de diferencia entre ambas vertientes.

Según Schrader, el límite medio de la región de las nieves perpetuas para la vertiente francesa es la altitud de 2.900 metros sobre el nivel del mar, y Lespagnol da para la vertiente N. 2.900 metros y para la S. 3.300.

Por consiguiente, dejando aparte los picos más altos del Pirineo aragonés central de las montañas *Maleheidas,* como el de las *Tres Sorores* (3.351 metros), *Posets* (3.367), *Pico de Aneto* (3.404), en los cuales existen en la actualidad glaciares de los llamados *suspendidos,* esto es, situados en la ladera y sin formar la lengua del glaciar que origina la corriente de hielo que baja por las gargantas, en los restantes picos del Pirineo catalán situado por bajo de esa región de las nieves perpetuas, al menos en la vertiente española, no pueden existir hoy glaciares y sólo la nieve queda en hondonadas sombrías o *congestas* donde permanecen casi todo el año.

Los picos más elevados que se aproximan a la región de las nieves perpetuas son numerosos en el Pirineo catalán, pues gran parte de él tiene una altitud media superior a 2.500 metros, y entre ellos descuellan: los picos de Moberme (2.880 metros) y Comolo Formo (3.032), que jalonan el valle de Arán; el Mall de Buler (2.752), Barlonguera (2.801), Montvalier (2.706), Montroig (2.865), Sotllo o Pico de los Estats (3.141), Pich del Port de Siguer (2.903), Serrera (2.911),

Campcerdós o Tosal de Moranges (2.914), a los que sigue luego la profunda depresión de la Cerdaña (1.140), que atraviesa la muralla pirenáica dando paso al Segre. A su orilla izquierda se alza transversalmente el contrafuerte de la Sierra del Cadí, con el pico Gosol (2638 metros) y después el Puig Mal (2909) y Puig Carlit (2924) el Pico del Gigante o de los Bastimentos (2881) Costabona (2464) y por fin más hacia fuera en territorio francés el Canigó (2789), bajando luego sus alturas considerablemente hasta formar los montes Alberas con altitudes poco superiores a los 1000 metros.

Otras montañas alcanzan en Cataluña alturas superiores a 1.000 metros, como el Montsech (1.683) metros, Montserrat (1.238), Montseny (1.741), Santa Magdalena de Puig Sacalm (1.553), el Puig de Basegoda (1343), y el Tosal del Rey, en el extremo occidental de Tarragona, unido al macizo del Maestrazgo, con 1.398 metros.

Todos estos picos están pues por bajo de la región de las nieves perpetuas y fuera por tanto de la región del glaciarismo, que además requiere condiciones topográficas especiales para que se manifieste, especialmente altos valles y circos rodeados de montañas y a altura suficiente para que la nieve se acumule en ellos y se convierta en neviza y hielo.

Pero en algunos de estos sitios que reunieron las condiciones precisas y suficientes para ello, se observan vestigios de que en épocas anteriores existieron antiguos glaciares; muchos de los lagos o *ivones* del Pirineo son restos de antiguos glaciares; los cantos erráticos, los restos de morrenas indudables, los cauces en U de la erosión de antiguos glaciares, las superficies de rocas aborregadas por la erosión, son prueba cierta de que en la época cuaternaria otras condiciones permitieron el mayor desarrollo de los glaciares, que entonces podían, con un clima algo más frío y en general más húmedo, existir a un nivel inferior al actual.

Los trabajos de Penck y Obermaier han permitido fijar el nivel de las nieves perpetuas durante el cuaternario: para la vertiente N. de los Pirineos era al W. de 1.300 a 1.500 metros sobre el nivel del mar; en los Pirineos Centrales, unos 1.700 y en los Pirineos Occidentales de 2.000 a 2.200. Por consiguiente, aun cuando hayamos de considerar, como sucede en la actualidad, para la vertiente española meridional unos 300 metros más que para la septentrional, resultaría en los Pirineos catalanes un límite de 2.500 metros o poco menos, que como hemos visto sobrepujan muchos de sus picos.

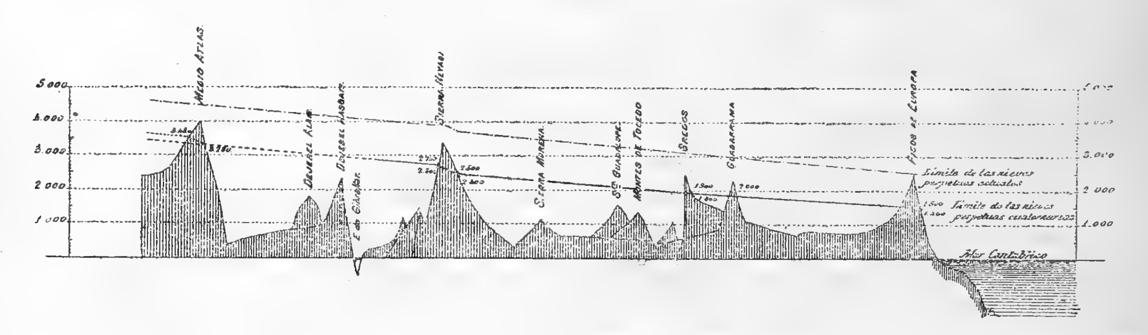
Los citados estudios de Obermaier y Carandell, especialmente el titulado *Datos para la climatología del cuaternario en España* (Bol. Soc. Esp. de Hist. Nat. T. XV, año 1915, pág. 402-11), han puesto en claro la variación del nivel de la región de las nieves perpetuas en la Península, entre la época actual y la de la glaciación cuaternaria en general.

La región antigua de las nieves perpetuas, a juzgar por los restos de sus glaciares, varía en la Península, aumentando desde el Atlántico al Mediterráneo

y desde el S. hasta el N. Así se eleva en la Sierra de Estrella a los 1.400 o 1.500 metros, límite relativamente bajo debido a la humedad de los vientos del Océano, y en la Sierra de Béjar sube a los 1.800; probablemente continúa el ascenso en la Sierra de Gredos, a los 1.900, y se acusa aún más en la del Guadarrama, hasta los 2.000 metros; por consiguiente, desde el Atlántico (W.) al centro de la Península, esto es, de W. a E. el nivel de las nieves perpetuas subía gradualmente.

Igual diferencia se acusa en los Pirineos, como hemos visto, desde 1.300 a 1.500 metros junto al golfo de Vizcaya, a 1.700 en los Pirineos Centrales y hasta 2.000 y 2.200 en los Pirineos Orientales, junto al borde mediterráneo más templado.

De N. a S. también se ve como desde los Pirineos y Picos de Europa aumentaba el nivel cuaternario de las nieves perpetuas a medida que se desciende hacia el S: 1.500 metros en los Picos de Europa y 1.700 en el Pirineo Central, 1.900 en Gredos, 2.000 en la Cordillera del Guadarrama y 2.600 en la vertiente S. de Sierra Nevada; y aún continuando la línea, en el continente Africano, encontramos 3.280 en el Medio Atlas y hasta 3.500 y más en el Alto Atlas.



Altura esquemática de la región de las nieves perpetuas actualmente y durante el cuaternario, según Obermaier y Carandell

El adjunto esquema que reproducimos del citado trabajo de los señores Obermaier y Carandell, mis queridos amigos, expresa mejor que ninguna consideración el valor de estas variaciones y da idea también de la altura a que hipotéticamente, pues muchas cumbres no la alcanzan, debe hallarse la región de las nieves perpetuas en las distintas zonas de la Península y, por tanto, en las que pueden hallarse indicios de glaciares actuales o cuaternarios.

Aplicando lo que se sabe respecto a los Alpes, en cuanto a la diferencia de altura de los glaciares antiguos y los actuales, diferencia que puede sin grave error generalizarse a nuestra Península, y que es de unos 1.200 metros, esto es, que los glaciares cuaternarios llegaban a 1.200 metros más abajo que los actuales, sumando esos 1.200 metros al nivel alcanzado por los indicios de los antiguos glaciares pirenáicos, tendremos el nivel actual de la región de las nieves perpetuas:

Para el Pirineo Central (Vertiente N.)	. .	1700 + 1200 = 2900
» » Oriental (» »)	. .	2100 + 1300 = 3300

límites que, como ya hemos dicho *a priori,* no alcanzan las cumbres del Pirineo catalán.

Como se ve, la extensión de los glaciares cuaternarios en Cataluña fué muy escasa y es hoy imposible el atribuir a la glaciación depósitos de cantos o de arcillas y tierras situadas a muy poca altura sobre el nivel del mar, y debidos indudablemente a un régimen torrencial más lluvioso y a la licuación de las nieves, más abundantes probablemente que hoy, en las montañas, correspondientes a un clima algo, no mucho, más frío que el actual.

Los señores Marcel Chevalier y Octavio Mengel, notables geólogos franceses y mis queridos amigos, han publicado recientemente interesantes estudios acerca de los glaciares cuaternarios en el Pirineo catalán (M. Chevalier, *Le quaternaire dans les Pyrénées catalans,* conferencia en los Estudis Universitaris Catalans, Barcelona, 1908).—(O. Mengel, *Etudes de Geographie physique sur les Pyrenées catalans,* Perpiñán, 1912) que han venido a aumentar los pocos conocimientos que poseemos acerca de la situación y extensión del glaciarismo en esta región. Mr. Chevalier ha estudiado más especialmente la región de Andorra y partes cercanas de la de Lérida y O. Mengel el macizo del Puig Carlit y la Cerdaña. De estos trabajos haremos el siguiente extracto.

En opinión del señor Chevalier, la primera glaciación data del siciliense y no ha dejado en nuestros Pirineos depósitos glaciares conocidos. Mr. Boule atribuye a esta época los depósitos al pie del Pirineo en Francia, de la llanura de Lannemezan, entre Bagneres de Bigorre y St. Gaudens. El período interglaciar siguiente habría dejado en esa región trazas apreciables; la excavación de los valles de la citada meseta de Lannemezan y los aluviones antiguos del Rosellón y de la Cerdaña, que Mr. Roussel ha calificado de aluviones de las mesetas, son más antiguos que los correspondientes a la segunda y mayor glaciación, y reposan directamente sobre las margas, con *Mastodon arvenensis* del plióceno superior.

Como en la mayor parte de Europa, el segundo período glaciar ha sido el que ha dejado en los Pirineos huellas más patentes. Una espesa capa de glaciares cubría entonces buena parte de la Cadena Central, y las montañas de alturas próximas a los 2.500 metros, que ofrecían condiciones apropiadas, presentaban también sus glaciares. En la vertiente francesa las morrenas frontales llegaban hasta Prades, Foix, St. Girons y Argelés, con espesores a veces de más de 350 a 400 metros.

En nuestra vertiente meridional las noticias que se poseen acerca de los glaciares de esta época son menos precisas. A ellos cree el señor Chevalier que deben atribuirse los depósitos de cantos erráticos señalados por don Luis Mariano Vidal en las cercanías de la Sierra de Montroig. A esta época también se puede atribuir el depósito de la antigua morrena frontal de Santa Coloma de Andorra, los depósitos de barros morrenicos situados por encima de las Escal-

das frente a Andorra la Vella y el depósito glaciar situado en la cota 1.080 en el valle del Riu d'Os, en Andorra.

También durante este período glaciar se depositaron los restos morrenicos de aspecto fluvio glaciar, sobre los cuales está edificada la villa de Puigcerdá. De esta época señala también en el valle de Angustrina depósitos de morrenas de la última glaciación, que reposan sobre restos de otras más antiguas. Del mismo modo, al E. de Saillagouse se ven dos capas distintas de depósitos glaciares, la más inferior correspondiente a los depósitos de las altas mesetas y la superior a la segunda glaciación. Son también de señalar, como correspondientes a la época interglaciar que sucede al segundo período glaciar, los aluviones torrenciales de la Mosquera-Encap y los que dominan la villa de las Escaldas por encima del Fené en los valles de Andorra.

Según el señor Chevalier, durante el tercer período glaciar los Pirineos, especialmente los centrales, ofrecían un aspecto semejante a los Alpes actuales con sus hermosos glaciares. El circo de Pessons, en Andorra, ofrece, en su sentir, un perfecto tipo de un circo glaciar de aquella época, cuyo fondo se inclina gradualmente hacia el valle del Valira. Su fondo presenta bruscos resaltes, que limitan varios estanques, turberas y praderas encharcadas. Sus rocas se presentan aborregadas, esto es, con esa forma tan curiosa de la erosión glaciar que las hace semejantes a la grupa de los carneros, alisadas y estriadas.

Los lagos y estanques de origen glaciar en esta zona del Pirineo catalán son muy numerosos y casi todos comprendidos entre las cotas de 1.400 y 2.800 metros. Muchos son debidos a la acumulación dee las aguas detrás de los diques formados por las morrenas; otros ocupan cubetas o cavidades excavadas por la erosión glaciar. Al tipo de los primeros pertenece el de Angolastis (1.620 metros), en Andorra, y a los segundo los de Pessons (2.295 a 2.450), los de la Illa y de Furcat (2.550), asimismo de Andorra.

Las morrenas dejadas por la tercera glaciación son muy aparentes y están situadas a diversas alturas. Se las encuentra en todos los altos valles de las vertientes españolas y francesas. El pico del Canigou, el Carlite, los de Pessons, de Perafita, Campcerdós y muchos otros, fueron asiento de potentes glaciares, que en general no bajaron a más de 1.400 metros.

Las morrenas que de ellos se pueden observar, unas frontales, como la de Sispony, en el Valle del Valira a 1.345 metros y otras, son morrenas laterales, como la de la orilla izquierda del Valira entre Soldeu y Encamp, o ya corresponden al tipo de morrenas medias como el cerrito sobre el cual está edificada la capilla de San Jaume, a 1.864 metros, cerca y más alto que la Mosquera de Andorra.

En algunos sitios se ve en las distintas fases de avance y retirada de los glaciares, sus llamadas oscilaciones, que marcan puede decirse su agonía. Por ejemplo en el valle del *ríu Madriu* de Andorra, en el que se encuentran depósitos morrénicos muy frescos en Entremesaygues (1510 metros), Collet del Infern

(1970), Farga de Andorra, Plá de Singla (2.225), y luego más arriba el circo de Vallcivera, en cuyo fondo están los ya citados estanques de la Furcat (2990) y de la Illa (2990).

El docto catedrático del Liceo de Perpiñán y Director de su Observatorio Mr. Octavio Mengel, mi querido amigo, estudió en unión con el sabio geólogo Mr. Bertrand como colaborador del Servicio del Mapa Geológico Francés, la geología de una región que toca con la anterior y en su citado trabajo (*Etudes de Géographie physique sur les Pyrénées Catalans,* Perpiñan, 1912), dedica un capítulo al glaciarismo de la región, especialmente al macizo del Carlit, hasta tocar a Puigcerdá y toda la región de la Cerdaña francesa, el Capcir, etc., presentando sus resultados en un mapa a escala de 1 : 100.000 en el que se señalan los depósitos glaciares de dos distintos periódos y cuyo detalle puede consultar quien quiera conocer con más precisión estos indicios de la extensión de los antiguos glaciares de esta porción de tierra catalana. Sólo haremos un breve resumen de su interesante trabajo.

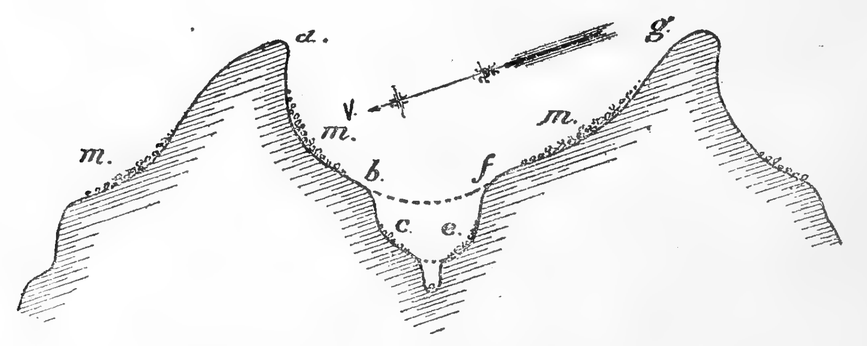
Según el señor Mengel, toda la región que rodea al macizo del Puig Carlit (2.929 metros), el gigante de la región, aunque poco más elevado que el Puigmal (2.909), está llena de depósitos morrenicos que marcan la potencia de los antiguos glaciares. Especialmente el valle del Carol presenta, desde el lago de Lanoux, hasta la morrena frontal, sobre cuyo arco oriental está edificada Puigcerdá, las huellas del paso de un potente glaciar de 100 a 200 metros de espesor y de 30 kilómetros de longitud. El paisaje acusa por todas partes las señales de su paso, las rocas aborregadas de todo el valle de Carol, especialmente en Qués, la gran morrena, de considerable espesor en Tour de Carol, la terminación en Puigcerdá, son testigos de ello. Las rocas, gneiss y granitos que forman las laderas, no son muy apropósito para presentar estrias bien determinadas, pero anchas acanaladuras indican la causa del pulimento y aborregamiento de las rocas. Por encima de Porté hasta Lanoux, se presentan las pizarras pulimentadas, arañadas por multitud de estrias, especialmente en el dintel que forman a modo de dique más abajo de Lanoux, cruzando el valle entre el Puig Carlit y el de Font-Vive. Los cantos estriados tampoco son difíciles de encontrar hasta en la misma morrena de Puigcerdá, y en las laderas de Puigmorens.

El valle de Carença, presenta también marcado aborregamiento de sus rocas en la que los gneiss presentan la forma característica de la erosión glaciar, y se ven sus superficies pulidas y estriadas, y las rocas que forman barrera en algunos puntos de su curso, especialmente más arriba de la confluencia de la Coume de Bassibés, forman lo que los montañeses llaman un *recó* o *recou,* esto es, un rincón resguardado del viento, verdadero dique glaciar (*verrou glacier*), que deteniendo el curso de las aguas las remansa formando por encima y por debajo del obstáculo pequeños lagos.

Las morrenas glaciares del valle del Tet, por encima de Mont-Louis y las del Capcir, se unen rodeando la base del macizo del Carlit, formando por esta

parte de E. a S. una especie de semicírculo. Pero en estos depósitos se ve que pertenecen a dos períodos distintos y aun que los de cada uno ofrecen diversa orientación, pues cree observar el Sr. Mengel, que los depósitos de la primera glaciación se esparcían sobre la vertiente del macizo, hacia las Boullosas, el Plá de las Bonnes-Heures, hacia los valles de la Galbe, del Lladue, del Balcera, del Aude y de Angustrina. La vertiente NE. S. del macizo del Carlit se mostraba entonces como un inmenso sector circular, inclinado hacia el S. E. y surcado por un verdadero haz de glaciares. Los aportes morrenicos de estos glaciares fueron los que rellenaron los lagos pliócenicos del Capcir y de la parte oriental de la Cerdaña.

El glaciar del Tet, esto es, el situado en lo que hoy son fuentes de este río, entre Pic Paris y Pic Rouge, corría por el valle del Balcera, formando dos ramas, una de las cuales ocupaba este cauce y la otra se dirigía hacia el glaciar de Grave, algo al W. del lago Esparbé. El glaciar de Grave, pasaba por el valle actual del Aude y por las Boullosas, al S. de las cuales se ven restos de otro glaciar, formando el lago de éstos un estanque por bajo de un dique glaciar, el Racou, que encima ofrece otros lagos, el Estany Noir y el lago Pradeille. Durante la segunda glaciación estos pequeños lagos más excavados, se reunieron con los diversos lagos alineados en su curso, formando una especie de rosario, comprendiendo todas las Bullosas y el Plá de les Bonnes-heures.



Esquema de los perfiles de erosión de los altos valles del Pirineo catalán, según Mengel
a, b, f, g.—Perfil en arco del plioceno
b, c, e, f.—Perfil en U, erosión glaciar cuaternaria
c, d, e.—Perfil en V, erosión torrencial actual
m. — Cantos rodados
La flecha marca la dirección dominante V, del viento

En todos estos valles cree el señor Mengel poder reconocer tres fases distintas de erosión, como señala el adjunto esquema que tomamos de su trabajo. Un perfil muy abierto en arco que marca la erosión del final del terciario; luego, en la parte inferior, entre las laderas bajas, un pefil en U, debido a la acción glaciar, y en el fondo de esta un pequeño perfiil en V, debido a la erosión torrencial más moderna.

Como testigo de acarreos antiguos presenta el señor Mengel el caso de los cantos erráticos de granito que se encuentran en la región más elevada de los

Montes de la Nou, en el Serrat Negre, sobre las formaciones del cretácico superior, las cuales había ya estudiado nuestro sabio compañero don Luis Mariano Vidal. En la cresta, a 1.500 metros, se encuentran grandes cantos erráticos de granito, algunos de más de dos toneladas de peso. Pero estos cantos graníticos que forzosamente han debido ser acarreados desde los montes de esta roca, deben proceder de muy lejos, en opinión del señor Mengel; los granitos más cercanos serían los del Pico de Camcerdós, en la Cerdaña, a más de veinte horas de camino, y separadas las cumbres del Serrat Negre del Pico de Camcerdós por la Sierra del Cadí (2.400 metros) y los valles del Llobregat, del Basterreny y del Segre, viaje inconcebible si no admitimos que pudo tener lugar, supone el citado geólogo, cuando la Sierra del Cadí no había elevado tanto sus pliegues y los valles de los citados ríos no estaban aún excavados, formando entonces el Pirineo desde los citados picos de Campcerdós una especie de plano inclinado que favorecía el arrastre de los grandes cantos erráticos.

Don Luis Mariano Vidal, nuestro querido amigo y maestro, en un trabajo tan interesante como todos los suyos (*La tectónica y los ríos principales de Cataluña, Mem.* de la R. A. de Ciencias de Barcelona, 1909), señala el levantamiento de la Sierra del Cadí como posterior al del Pirineo y ocurrido hacia la mitad del mióceno.

Estos son los principales datos que hemos podido resumir respecto a lo que fuera el glaciarismo cuaternario en la región del Pirineo catalán, datos fragmentarios e incompletos que denotan lo atrasado de nuestros conocimientos en este punto, atraso que no es difícil de comprender si se considera lo extenso y complicado de la región y el estado de estas cuestiones para las otras regiones de la Península, que tanto han ilustrado los trabajos de los señores Obermaier y Carandell en estos últimos años.

Incompletos y todo, estos datos nos permiten apreciar lo que fué la glaciación en el Pirineo catalán y confirmar que los glaciares de la época cuaternaria nunca bajaron a los llanos ni pasaron de las alturas fuera de la montaña.

En cuanto a las otras montañas catalanas, si tenemos en cuenta los límites señalados a las nieves perpetuas, comprenderemos que no es de extrañar que en ellas no se encuentren restos de glaciarismo o que sean tan pequeños que hayan pasado desapercibidos.

Las otras formaciones de depósitos diluviales de grandes cantos o gravas desigualmente mezclados, como los de la base del Montseny, no son antiguas morrenas, como no es posible por la altura a que se encuentran, sino formaciones torrenciales de aquella época.

* * *

Capítulo muy importante de esta materia es el estudio de los restos fósiles de la fauna cuaternaria de Cataluña, puesto que ellos nos permiten no sólo apre-

ciar su conjunto, sino darnos también cuenta de las variaciones que ofrcen en los diversos períodos de esta época, variaciones que *a priori* hemos de advertir que no fueron tan grandes como en otras regiones de la Europa septentrional y central, pues como queda dicho, durante las épocas glaciares quedaron estos grandes depósitos de hielo, limitados a las partes altas de las montañas, como hoy sucede en los Alpes; el clima no fué nunca extraordinariamente duro, como a primera vista pudiera suponerse, y probablemente no ofrecieron mayor rigor que el que hoy pueda presentar en el N. de Escocia, a juzgar por la altura correspondiente a la región de las nieves perpetuas, y por lo tanto las faunas de los períodos glaciares e interglaciares no ofrecieron nunca diferencias radicales como en otras regiones, habiendo una porción de animales que existieron siempre, al paso que otros eran sólo propios de los períodos más cálidos (*Hippopotamus*) o de los más fríos (*Rangifer tarandus, Elephas primigenius.*)

Esta fauna la podemos estudiar bajo tres conceptos: o en los distintos yacimientos que han sido explorados, o en su conjunto, o en su característica con respecto a los cambios de temperatura, con relación a los diversos períodos glaciares e interglaciares.

Es de advertir previamente que su extensión varía según los límites que se asignen al cuaternario, pues como queda dicho, no todos los geólogos están conformes en ellos, y hoy la mayoría incluyen en el cuaternario formaciones que hasta tiempos recientes se consideraban como del plióceno superior.

Así sucede con el yacimiento de Tarrasa, a cuyo estudio tanto han contribuído el ilustre geólogo, cuya pérdida llora la ciencia, doctor Almera, don Domingo Palet y Barba, tan competente y entendido en el conocimiento de la geología de aquella región, cuyos resultados publicó en un interesante mapa geológico y Memoria explicativa (*Mapa geológico de Tarrasa y memoria explicativa,* 1899), y el ilustre paleontólogo francés Mr. Deperet, verdadera autoridad científica a quien tanto debe la paleontología catalana.

El yacimiento de Tarrasa, que por las circunstancias que quedan dichas se ha incluído por muchos en el plioceno, ha sido por sus caracteres paleontológicos asimilado por Mr. Deperet al *forest bed* inglés y a las capas de St. Prest francesas que hoy por todos se incluyen en el cuaternario. Según el señor Palet, que tan completamente lo ha explorado, se distinguen en él tres capas de abajo a arriba: 1.ª Limo, arena y detritus en capas alternantes.—2.ª detritus y guijas de los filadios paleozóicos, grauwackas carboníferas y aun rocas eruptivas de los terremotos próximos.—3.ª capa también de limo, arena y detritus igual a la primera, y por fin, encima de todo, travertino cuaternario geiseriano; en su concepto se trata de una formación lacustre de corta extensión.

Los restos encontrados y determinados por Mr. Deperet son: *Hippopotamus major* (molar posterior, trozos grandes de los incisivos de doble tamaño que en las razas actuales de hipopótamo y cabeza de un fémur), *Equus sp. robustus* o *Stenonis* (extremidad inferior del húmero), *Ursus spelœus* (canino infe-

rior.) Estos objetos y otros encontrados posteriormente por el señor Palet se conservan en Tarrasa.

En las capas superiores consideradas siempre como cuaternarias se han encontrado también trozos de defensa de una especie de *Elephas*.

Los aluviones cuaternarios de varios puntos de las inmediaciones de Barcelona han presentado también restos fósiles de mamíferos de esta época; así el doctor Almera, tantas veces citado, ha encontrado en las capas que denomina q^3 de cuaternario travertínico arcilloso, *Ursus spelæus* en Moncada y Castellbisbal, asociados a diversas especies de *Helix* y *Cyclostoma,* capas que generalmente están formadas por arcillas con nódulos calizos, que cuando son muy abundantes pasan a formar una especie de travertino, y cuyas capas suelen ofrecer 1'50 metros de espesor.

En capas más inferiores que denomina en su magnífico mapa geológico de Cataluña el doctor Almera (q^2) cuaternario cenagoso fosilífero, formadas por légamos con detritus de las rocas de los montes cercanos, y de un espesor de dos a cuatro metros, se han hallado en las Corts de Sarriá y en San Vicens dels Horts restos de *Elephas antiquus*. El ejemplar de las Corts se conserva en el Seminario de Barcelona.

En las cercanías de Olot, en el hermoso valle de Bianya, a menos de un centenar de metros de la iglesia de San Andrés dels Socarrats, en el barranco del Clot del Llop, un poco por encima de la llanura cultivada del valle de Bianya, encontró el señor don Francisco Bolós, ilustre naturalista catalán, el que primero describió los volcanes de la región, fragmentos de un molar, que es el único que con seguridad ha podido ser determinado, de los hallados en Cataluña, por un especialista tan competente como mi sabio amigo Mr. Harlé como perteneciente al *Elephas primigenius*. El ejemplar está en dos trozos y lo conservan cuidadosamente con las colecciones de don Francisco Bolós, sus sucesores, que han formado una no interrumpida serie de competentes naturalistas dedicados a la farmacia.

Se ha hablado también de otro molar de la misma procedencia que existía en las colecciones del Museo del Instituto de Gerona, pero aun cuando he estado muchísimos años como catedrático de Historia Natural de aquel Instituto encargado de ellas, nunca tuve ocasión de comprobarlo.

De los alrededores de Gerona, en una trinchera del ferrocarril, pasado el arrabal del Pedret y poco después de la fábrica de cemento del Bou d'Or, en la parte superior, entre aluviones cuaternarios se halló un diente de *Hipopótamo,* que primero fué del director de los trabajos, señor Vilá, y después lo adquirió para las colecciones de su colegio el señor Coral, las cuales fueron más tarde vendidas a los Hermanos Maristas; pero hace años el ejemplar había ya desaparecido.

Otro molar de *Hipopótamo* fué hallado por el benemérito naturalista y farmacéutico don Pedro Alsius, tantas veces citado, en las cercanías de Bañolas, en

los aluviones de Espolla, si mal no recuerdo haberle oído a tan llorado amigo; en sus colecciones conserva su hijo don José, farmacéutico de Bañolas, un canino inferior y un molar.

En Arenys de Mar, hace dos años, entre arena gruesa cuaternaria fueron hallados restos, entre ellos un cráneo de *Rhinoceros,* que fueron examinados por los señores Vidal y Bofill, pero que por las dificultades puestas por el dueño no pudo ser debidamente estudiado.

Otro yacimiento notable lo constituye la estación paleolítica musteriense del término de Capellades, denominado Abrigo Romaní, tan inteligentemente estudiado por nuestro ilustre consocio don Luis Mariano Vidal, que hizo también determinar los restos de mamíferos por el competente especialista Mr. Harlé. Los mamíferos allí encontrados han sido *Ursus sp.,* un canino; *Hyena spelœa,* varios dientes y fragmentos de tibia, cúbito y fémur; *Canis lupus,* varios dientes y una falange; *Cervus elaphus,* molares, fragmentos de mandíbulas y algunos trozos de cornamenta; *Equus caballus,* mandíbulas, molares sueltos y huesos abundantes; *Capra ¿Ovis?,* fragmentos de mandíbulas; *Sus scrofa,* fragmentos de mandíbulas; *Arvicola amphibius,* fragmentos de mandíbulas. *Lepus cuniculus,* abundantes trozos de mandíbulas.

También ha suministrado interesantísimos hallazgos la cueva de Serinyá, explorada tantas veces por Alsiús, Cartailhac, Harlé, Bosoms y por mí mismo, siendo de un interés especial por haberse reconocido en ella la presencia del reno, según ha podido comprobar el ilustre especialista, mi querido amigo, E. Harlé (*La grotte de Serinya. Matériaux pour l'histoire primitive et naturelle de l'homme,* París, 1882.) (*Les ossements de Renne en Espagne.* L'Anthropologie, París, 1908.) En las citadas colecciones del señor Alsiús se conserva un trozo de cuerno; en las del señor Bosoms, otros; y yo poseo un molar de esta clase, de dicha localidad. Las especies de mamíferos citados de este yacimiento son las siguientes: *Felis catus, Felis pardina, Canis lupus, Canis vulpes, Viverra genetta, Mustela sp., Erinaceus europœus, Equus caballus, Sus scrofa, Bos sp., Bos sp., Capra ibex, Rupicapra europœa, Cervus elaphus, Rangifer tarandus, Capreolus europœus, Dama dama, Lepus cuniculus.* Entre las aves son de citar: *Falco buteus, Otis tarda, Otis tetras, Anser cinereus.*

Otra pequeña gruta cuaternaria de cerca de Gerona, con silex del magdaleniense o quizás algo más antiguos, el Cau de las Gojas, dió como restos de mamíferos, *Canis vulpes, Felis pardina,* fácil de reconocer por el canal de su colmillo, *Lepus cuniculus, Arvicola sp.* Los fósiles y silex en su mayoría se conservan en el Museo de Gerona.

También es de importancia otro yacimiento cuaternario explorado por el ilustre y malogrado geólogo catalán Mossen Font y Sagué, y publicado por nuestros ilustrados compañeros los señores Almera y Bofill en las publicaciones de esta Academia (*Consideraciones sobre los restos fósiles cuaternarios de la caverna de Gracia,* Mem. de la R. A. de Barcelona, 3.ª época, vol. IV núm. 33.) Dicha cue-

va estaba situada a 200 metros en la parte alta de la pequeña hondonada del N. de Gracia, cerca de la Font del Carbó, en los terrenos del señor Güell. En las obras de desmonte para hacer el parque, se encontró esta cueva, la cual fué explorada por Mossen Font y Sagué, y presentaba su suelo de abajo a arriba las siguientes capas:

1.ª Capa travertínica arcillosa con restos abundantes de *Testudo iberica, T. lunellensis, Lagomys corsicanus, Erinaceus europœus, Arvicola sp.* Esta capa era de poco espesor.

2.ª Capa de travertino estalagmítico con profusión de *Helix almerai, H. Depereti var, major y globulosa, Cyclostoma lutecianum.* Ofrecía esta capa 0'58 metros de espesor.

3.ª Capa de cieno rojo calizo-arcilloso con huesos de *Rhinoceros Mercki* y *Cervus elaphus.* 0'20 metros de espesor.

Los fósiles fueron determinados por el reputado especialista Mr. Depéret.

Mr. Chevalier (*Le quaternaire dans les Pyrénées catalans,* Barcelona, 1908) cree que este depósito puede referirse al segundo período interglaciar.

Mr. Harlé (*Essai d'une liste des mamifères et oiseaux quaternaires connus jusqu'ici dans la peninsule ibérique.* Comunications du Service Geologique du Portugal, t. VIII, Lisboa, trad. 1910), (*Ensayo de una lista de mamíferos y aves del cuaternario hasta ahora conocidos en la Península Ibérica.* Boletín del Instituto Geológico de España, tomo XXX, 1911), cita las siguientes especies de mamíferos del cuaternario catalán:

Homo. Mandíbula encontrada en Bañolas por el señor Alsiús. Colección Alsiús.

Ursus arctos L. Un calcaneo del travertino de Castellbisbal. Museo del Seminario de Barcelona.

Ursus spelœus Blum. Canino de Tarrasa. (Según el Sr. Harlé, dudoso de esta sp.)

Canis lupus L. Serinyá. Colección Alsiús.

Hyœna crocuta Evxl. Raza spelœa. Abrigo Romany, Capellades. Casa Sans de Moncada. Una mandíbula en el Museo del Seminario de Barcelona.

Felis Pardina Oken. Serinyá. Colección Alsiús.

Erinaceus europœus L. Gruta de Gracia. Serinyá.

Elephas primigenius Blum. Vall de Bianya, Olot, Colección Bolós, fragmentos de molar.

Elephas antiquus Falc. Corts de Sarriá. Museo del Seminario, fragmentos de molar.

Rhinoceros Mercki Kaup. Gruta de Gracia.

Equus sp. Yacimiento de Tarrasa. Gruta de Serinyá.

Hippopotamus. Bañolas. Colección Alsiús. Tarrasa (H. major.)

Cervus tarandus L. Gruta de Serinyá. Colección Alsiús, fragmentos de cuerno. Id. colección Bosoms.

Cervus elaphus L. Grutas de Gracia y de Serinyá.

Lagomys corsicanus Cuv. Gruta de Gracia.

Rupicapra europae Cuv. Gruta de Serinyá. Colección Alsiús y Bosoms.
Buteus, Otis, Anser. Cueva de Serinyá.

Con los datos anteriores puede formarse de este modo el Catálogo de los mamíferos cuaternarios hasta ahora hallados en Cataluña:

Erinaceus europæus L. Cueva de Serinyá. Colección Alsius y Bosoms, restos de mandíbulas. Cueva del Parque Güell, de Gracia, Font, Almera y Bofill.

Ursus spelæus. Blum. Tarrasa. Un Canino inferior, determinado por Mr. Deperet; se conserva en Tarrasa. Según Mr. Harlé, es dudoso de esta especie.

Ursus sp. Abrigo Romaní, de Capellades. Un Canino inferior, Museo de Arqueología del Parque. Barcelona. Moncada.

Ursus arctos L. Un calcaneo del travertino de Castellbisbal, Museo del Seminario de Barcelona.

Mustela sp. Cueva de Serinyá, mandíbulas y restos de cráneo.

Canis lupus L. Cueva de Serinyá, mandíbulas y molares. Colección Alsius. Abrigo Romany, Museo Arqueológico Municipal.

Canis vulpes L. Cueva de Serinyá, mandíbulas y molares. Colección Alsius. Cau de las Gojas, Museo de Gerona.

Hyaena crocuta Evxl. *var. spelæa.* Abrigo Romaní, Capellades. Casa Sans. Moncada. Una mandíbula, Museo Seminario de Barcelona.

Viverra genetta L. Cueva de Serinyá, mandíbula inferior. Colección Bosoms.

Felis sylvestris Schr. Cueva de Serinyá. Colección Alsius.

Lynx sp. Cueva de Serinyá. Colección Alsius. Cau de las Gojas, Canino, Museo de Gerona. Sólo por el camino parece dudoso asegurar sea el *L. pardellus Miller*, que vive en la actualidad en España, o al *Lynx lynx* L. del N. de Europa. Abrigo Romany, Capellades.

Arvicola amphibius. Pallas Abrigo Romany, Capellades. A esta especie atribuye Mr. Harlé algunos fragmentos de mandibula; hoy no existe en España sino la *A. sapidus* Miller, que es muy semejante.

Arvicola (Microtus) sp. Cau de las Gojas, mandíbulas. Museo de Gerona, Cueva de Gracia.

Oryctolagus cuniculus L. Cueva de Serinyá. Colección Alsius. Cau de las Gojas, Gerona.

Lagomys corsicanus Cuv. Partes de cráneos, mandíbulas y otros huesos. Cueva del Parque Güell, de Gracia.

Rupicapra rupicapra L. Cueva de Serinyá, cuernos, trozos de cráneo y mandíbulas; colecciones Alsius y Bosoms.

Capra sp. Cueva de Serinyá, dientes y huesos. Citada por M. Harlé

Capreolus capreolus L. Cueva de Serinyá, fragmentos de mandíbula y otros huesos. Citada por M. Harlé. Colección Alsius.

Dama dama L. Cueva de Serinyá. Colección Alsius.

Cervus elaphus L. Cueva de Serinyá. Colección Alsius. Abrigo Romany y Agud. Capellades (algunos trozos de cornamenta de gran tamaño.) Museo arqueo-

lógico municipal de Barcelona. Cueva del Parque Güell de Gracia. Colección Almera. Aluviones del llano de Gerona, una cornamenta. Museo de Gerona.

Rangifer tarandus L. Cueva de Serinyá, determinado por M. Harlé. Trozos de cornamenta. Colecciones Bosoms y Alsius. Un molar en mi colección.

Bos sp. Numerosos restos, especialmente huesos partidos de la cueva de Serinyá, pero sin poder determinar la sp.

Bos sp. (*¿Bison priscus?*) *id. id.*

Sus scrofa L. Cueva de Serinyá, común. Colección Alsius y Bosoms.

Hippopotamus major. Cuv. Tarrasa. Colecciones Palet y Seminario. Un molar, trozos de incisivos grandes, y cabeza de fémur. Bañolas. Espolla. Colección Alsiús. Cerca de Gerona, hacia el Bou d'Or, un molar; desaparecido.

Rhinoceros Mercki. Kaup. Cueva del Parque Güell de Gracia. Huesos y molares. Colección Almera. Arenys de Mar. Un cráneo, reconocido por los señores Vidal y Bofill, en poder hoy del señor Soler y Pujol.

Equus caballus L. Cueva de Serinyá. Molares y huesos largos rotos. Tobas de Bañolas, molares, colección Alsius. Por gran parte del Ampurdán, molares.

Equus sp. (*E. Stenoni* o *robustus* ex. Deperet) Tarrasa.

Elephus antiquus. Falc.. A esta especie cree Mr. Harlé poder atribuir casi todos los restos de elefantes hallados en el cuaternario de Cataluña, algunos de los cuales se describieron como de *E. primigenius.* Corts de Sarriá. Museo del Seminario. Trozos de molares. San Vicens dels Horts. Trozos de defensa. Tarrasa.

Elephus primigenius Blum. Trozos de molar. Clot del Llop, valle de Bianya. Colección Bolós. Olot. Cueva de las Gojas de San Julián de Ramis. (Una punta de marfil y un trozo de un fémur). Museo arqueológico del Parque de Barcelona.

Como puede notarse de estas especies han desaparecido extinguidas: *Ursus spelœus, Rhinoceros Mercki, Equus sp., Elephas antiquus, E. primigenius.* Han emigrado a otros países: *Hyœna crocuta, Arvicola amphibius?, Rangifer tarandus, Hippopotamus amphibius,* (el *H. major* se puede considerar como una subespecie).

Por consiguiente ha quedado un fondo, muy grande, aun dentro de las pocas especies que del cuaternario conocemos en Cataluña, que no han cambiado, prueba de que las variaciones climatológicas tampoco fueron muy grandes.

De esperar es que nuevas investigaciones aumenten nuestros conocimientos acerca de las especies fósiles de mamíferos cuaternarios, pues indudablemente existirían otras especies encontradas en las capas de esta época, en España mismo y en el resto de la Europa meridional que no han sido aún observadas en Cataluña, en la que a pesar de esto el número de especies halladas es ciertamente mayor que en ninguna otra región española.

La fauna de moluscos que se han encontrado en yacimientos cuaternarios

y que hoy no viven en nuestro litoral, ofrece también algunos datos dignos de especial mención.

En la estación de época musteriense del abrigo Romaní de Capellades, han citado los Sres. Vidal (*Abrich Romaní, Estació Agut, Cova del Or.* Institut d'Estudis Catalans. Anuari 1911) y Bofill (*Sobre la presencia de la Mitra striatula en una gruta prehistórica de Cataluña,* Memoria de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona, época 3, volumen X, número 5-912), la *Mitra striatula,* Brocchi y el *Pleurotoma undatiruga* Bivona, usados como adorno, ensartados a modo de granos de collar. La primera de estas especies se conocía como fósil en el plioceno de Ciurana; la segunda, además de encontrarse fósil en dicha época, se encuentra actualmente viva en las costas de Argelia.

Importante es también el yacimiento de San Juan de Vilasar, explorado por el docto malacólogo señor Chía, y descrito por nuestro llorado compañero el doctor Almera, recientemente fallecido (*Playa cuaternaria antigua en el llano de San Juan de Vilasar,* Mem. de la R. A. de Ciencias de Barcelona, 3.ª época, tomo IV.) Consiste este yacimiento en capas bastante profundas, hasta 12 metros, cubiertas por los aluviones modernos, y a mayor profundidad, según están más lejos del litoral, las cuales fueron observadas al abrir pozos en el llano. Se encontraban debajo de los aluviones modernos, primero una capa de caliza travertinica y debajo de ella otra de guijos y arena gruesa que es en la que se hallaban los restos de moluscos, crustáceos, antozóos, gusanos, etc. La mayoría de las numerosas especies reconocidas viven actualmente en nuestro litoral; pero en cambio tres especies son características de otras faunas: el *Strombus mediterraneus,* el *Conus mercati* y el *Adeorbis Woodi.*

La capa de arena del fondo de los pozos artesianos del Prat, con *Leda pella, Turritella communis* y *Dentalium vulgare,* en opinión de Mr. Chevalier (Loc. cit. pág. 8) pertenecieron a las formaciones del primer período glaciar.

Las arcillas de Palau (Gerona), en sus capas inferiores del siciliense, contienen *Clausilia* (*Triptychia*) *maxima, Cyclostoma ferrugineu, Helix sp.* La cueva de Gracia, del Parque Güell, encerraba en sus sedimentos: *Helix Almerai, H. Depereti, var major y globulosa, Cyclostoma lutetianum.* Los aluviones cuaternarios de toda Cataluña presentan con frecuencia *Helix* y *Cyclostoma.*

Finalmente, ya hemos citado el yacimiento submarino de cerca del Cabo de Creus, descrito por los señores G. Pruvot, el sabio director del Laboratorio Aragó, de Banyuls, y A. Robert (*Sur un gisement sous-marin de coquilles anciennes au voisinage du Cap de Creus.* Arch. de Zool. expér. et gener., 3.ª serie, vol. V, 1897), el cual, en opinión de Haug, es indudablemente de la época siciliense. Se extiende al pie de la masa rocosa del Cabo de Creus, antes de la zona de los depósitos de cieno profundo que llegan allí a la isobata de 200 metros. Lo constituye un fondo cubierto de cantos de cuarzo, entre los que abundan conchas bien conservadas, las unas que aún viven en el Mediterráneo y las otras ya extinguidas o raras, entre ellas: *Pecten septemradiatus* e *islandicus, My-*

tilus galloprovincialis var, herculœa, Modiola modiolus, Astarte sulcata, Cyprina islandica, Isocardia cor, Lutraria elliptica y *oblonga, Panopea norvegica, Mya truncata.* Muchas de estas formas son árticas y se encuentran en el siciliense de los alrededores de Palermo; en opinión de los citados señores se trata de un depósito de época siciliense, que en virtud de un fenómeno de hundimiento ha descendido más bajo que su nivel primitivo. Más al E. de este sitio, el señor Pruvot recogió además *Neptunea contraria, Fusus sinistrus,* del cuaternario antiguo.

* * *

Escasísimos son los restos humanos hallados en los yacimientos del cuatenario de Cataluña: una mandíbula, entre las tobas que rodean el lago de Bañolas; algunos pequeños fragmentos de huesos largos, entre la brecha de la cueva de Serinyá, y un molar, en el Abrigo Agud, de Capellades, completan la lista de los hallazgos de esta naturaleza.

De ellos el único que ofrece verdadera importancia es el de la ya célebre mandíbula de Bañolas, descubierta en Abril de 1887 por el benemérito y modesto prehistoriador don Pedro Alsius, a quien tanto debe la prehistoria y la historia catalana por sus doctísimos trabajos acerca de la región. El señor Alsius, que como hemos dicho reunió un selecto museo prehistórico de la región, que con filial cariño conserva su hijo y sucesor don José Alsius en su farmacia de Bañolas, desde el primer momento se dió cuenta de la importancia de su descubrimiento, que gozoso nos ha enseñado muchas veces a cuantos nos honrábamos con su buena amistad. En un interesante trabajo acerca del magdaleniense en la provincia de Gerona, que presentó a uno de los concursos al premio Martorell, y que comenzó a publicar en la revista ilustrada titulada "Cataluña" (año I, núm. 6 y sgtes., año 1908), hacía una descripción bastante detallada de tan interesante fósil, del que dió también idea el llorado geólogo catalán Mossen Font y Sagué en su Geología aplicada a Cataluña, y de la cual yo, en otro trabajo publicado en 1909 en el Anuari del Institut de Estudis Catalans, titulado "*Las cuevas de Serinyá y otras estaciones prehistóricas del NE. de Cataluña*", hice una sucinta descripción, exponiendo la idea de que por su antigüedad podía compararse a otras mandíbulas del cuaternario antiguo de aspecto neanderthaliense.

Pero el estudio definitivo hecho por un especialista competente faltaba hacerlo y entonces los reputados especialistas señores Obermaier y Hernández Pacheco, mis queridos amigos, me encargaron que solicitara de don Pedro Alsius, descubridor y propietario del fósil, que tuviera la bondad de remitírselo para poderlo estudiar detenidamente, ruego al cual, con la bondad y desinterés que caracterizaban a un sabio tan amable como el señor Alsiús, accedió desde luego, remitiéndome la mandíbula y enviando a los citados señores cuantos datos tenía acerca de ella recogidos.

Poco después murió el señor Alsius, de llorada memoria; pero su sacrificio fué bien empleado, pues los señores Obermaier y Hernández Pacheco publicaron un doctísimo estudio en las Memorias de la Junta para Ampliación de Estudios, 1915, titulado "*La mandíbula Neandertaloide de Bañolas*" que, haciendo justicia a la memoria de su descubridor, tuvieron el buen acuerdo de dedicarle, y en el cual se estudia competentemente este interesante ejemplar.

La mandíbula fué encontrada en la cantera del Llano de la Formiga, cerca del cementerio de Bañolas, en la caliza tobacea o *turo* que allí se explota, del que ya hemos tratado anteriormente, a unos cinco metros de profundidad; y el maestro cantero, que primero se dió cuenta de que entre la piedra salía una mandíbula, se lo avisó al momento al señor Alsius, que varias veces le había encargado que le guardara todos los ejemplares curiosos de impresiones o fósiles que en la toba salieran. Acudió al momento, lleno de entusiasmo, el señor Alsius, y comprobada la existencia de una mandíbula humana, de la cual al comienzo sólo se veían las coronas de algunos molares, entre él y el cantero fueron quitando con todo el cuidado posible la mayor parte de la toba hasta dejar aislada la mandíbula en el estado que hoy se encuentra.

Estudiada la mandíbula por los señores Obermaier y Hernández Pacheco me fué devuelta y aproveché la ocasión, pues tenía autorización del difunto señor Alsius para ello, para hacer sacar por el inteligentísimo vaciador del Museo Arqueológico Municipal señor Velao un vaciado de ella, trabajo difícil dado el estado del fósil, algo deleznable y agrietado por no estar impregnado en alguna substancia que le preservara, como el silicato sódico, o mejor, la disolución de goma laca en alcohol.

De la docta Memoria de los citados especialistas estractaremos los siguientes datos:

La mandíbula está incrustada en la toba, ofreciendo al descubierto toda la superficie externa, comprendido el arco dentario y cubierta toda la cara interior y, como es consiguiente, la porción lingual. Todo el borde inferior del arco mandibular está también al descubierto, y gracias a una pequeña excavación en la toba, debajo del lugar correspondiente al primer molar derecho, puede apreciarse alguna parte de la cara interna del arco mandibular.

El cuerpo de la rama mandibular derecha es la parte mejor conservada, pues aun cuando falta el *cóndilo,* la *apofisis coronoides* está bien conservada. El cuerpo de la mandíbula está bastante bien conservado y la rama izquierda algo deformada por la presión y fragmentada, es algo más incompleta que la derecha, pues falta buena parte de la región del gonio y toda la parte superior del cóndilo y de la apofisis coronoides, si bien en la impresión que dejaron en la roca los pedazos que faltan se pueden apreciar con bastante claridad sus dimensiones. Los diez y seis dientes de la mandíbula están completos.

Las medidas y observaciones que a continuación copiamos, advierten los señores Obermaier y H. Pacheco, se refieren a la mandíbula orientada con el

plano alveolar, que pasa por el borde alveolar de los incisivos y de los últimos molares, en posición horizontal, como recomienda Klaatsch.

Vista la mandíbula por delante, se aprecia que las ramas ascienden desde el gonio a los cóndilos, casi verticalmente, lo cual la diferencia algo de la célebre mandíbula del esqueleto de la Chapelle-aux-Saints en la que la divergencia de los planos de las ramas ascendentes es muy marcada.

El diámetro transversal del cóndilo izquierdo, a juzgar por su impresión en la toba, es de 22'9 mm. y la anchura bicondiloidea, o distancia máxima entre los bordes externos de los cóndilos 110 mm.

El cóndilo está situado casi todo al interior de la prolongación del plano externo de la rama ascendente, mientras que en la citada anteriormente, no sucede así. El cuello del cóndilo debía ser muy corto. La apofisis coronoides, bien conservada en la rama derecha, es corta, baja y su ángulo obtuso y su altura sería igual a la del cóndilo, lo cual hace que la *incisura precondilóidea* fuera poco profunda, carácter que ofrecen las mandíbulas neandertaloides.

La *incisura precoronoidea,* que se observa bien en la rama derecha, está poco marcada, y el borde anterior de la rama ascendente es casi vertical. La *incisura subcondiloidea,* que se puede ver en la rama izquierda, es casi vertical, sin formar, como en las mandíbulas cuaternarias y en el gorila, ángulo obtuso saliente.

Las ramas son bajas y anchas y sus bordes anterior y posterior ascienden casi verticalmente. La longitud de la rama ascendente, desde el gonio hasta la posición probable del cóndilo, en la rama izquierda, es próximamente de 70 mm. La anchura mínima de la rama ascendente es de 39'9 mm. en la derecha. Las crestas de inserción del masetero son fuertes y acentuadas.

La anchura *bigoniaca* es próximamente de 103 mm. El *ángulo mandibular,* formado por la línea que partiendo del borde posterior del cóndilo pasa tangente al borde posterior de la rama ascendente y el plano basal del cuerpo de la mandíbula, es de 105°, al paso que en las razas superiores es de 111° a 132°.

Entre las principales mandíbulas cuaternarias, el valor de este ángulo, según el señor Obermaier, es de:

Mandíbulas de Mauer	110°
» » La Chapelle aux Saints	110°
» » Malarnoud	109°
» » La Ferrasie I	109°
» » Bañolas	105°
» » monos antropomorfos	90° y menos

El cuerpo de la mandíbula es robusto, de poca altura y convexo en su cara externa, con el borde alveolar con una marcada depresión desde el último al segundo premolar. La longitud máxima desde el borde posterior de la rama as-

cendente hasta el punto alveolar anterior es de 110'8 mm. En la rama derecha, la altura entre el segundo y tercer molar es de 29'5 mm., y al nivel del *fóramen mentale,* situado 9'8 mm. debajo del borde alveolar del segundo premolar, es sólo de 27'6 mm.

Falta el saliente correspondiente al *mentón.* La barbilla sólo se indica por un triángulo convexo rudimentario. El *ángulo de la sínfisis,* formado por la línea externa de la sínfisis y el plano basal, es de 85°, al paso que en las razas actuales es de 57° a 93°; de 85°, en la mandíbula de la Ferrasie; 94°, en la de Naulette; 99°, en las de Krapina; 104°, en la de la Chapelle-aux-Saints; 105°, en la de Mauer y 105°, en el Gorila; 115°, en el Chimpancé, y 124° en el Orangután. Las impresiones de los músculos digástricos no se marcan en el borde basal mismo, sino en la parte basal del plano interior a uno y otro lado de la *apófisis geni,* de una manera bien patente.

La mandíbula presenta todos sus dientes, fuertes, robustos y muy desgastados en la corona, especialmente los tres últimos molares, tanto que se borran sus coronas, y todos los dientes, incisivos caninos, premolares y molares, están desgastados, con el plano de trituración inclinado hacia afuera, lo cual acusa en los incisivos un ligero prognatismo dentario.

Este desgaste da un aspecto especial a la mandíbula y acusa un régimen alimenticio de substancias duras, quizás por roer huesos y raíces consistentes. Los dos últimos molares están menos desgastados y tienen la corona plana.

El arco dentario forma en su conjunto una línea parabólica. La distancia alveolar externa entre los primeros y segundos premolares es próximamente de 41 mm. y la distancia alveolar externa, tomada en el medio de los penúltimos molares, es de 65'6 mm.

La gran robustez de conjunto de la mandíbula, lo acentuado de las inserciones musculares y el ángulo mandibular, casi recto, hacen creer que se trata de una mandíbula del sexo masculino, y el estado de la dentición, en la cual el quinto molar no está tan gastado como los otros, indica que debía ser un hombre de poco más de cuarenta años.

La presencia de la mandíbula incluída en la toba o travertino depositado por las aguas del lago, se puede concebir creyendo que del cadáver, flotando en las aguas y macerado en ellas, se dispersaron las distintas partes del esqueleto, y los sedimentos calizos englobaron la mandíbula, tan competentemente estudiada por los señores Obermaier y Hernández Pacheco, cuyos caracteres, como vemos, la incluyen en el tipo de las mandíbulas cuaternarias de la raza Neanderthal, que vivió en Europa en el cuaternario antiguo, especialmente en la época musteriense.

Debemos advertir, sin embargo, que aun cuando algún antropólogo sud-americano, el doctor Guido Bonarelli (*La mandíbula humana de Bañolas. Extr. de Physis,* t. II, pág. 399-406, Buenos Aires, 1916), ha creído que por sus caracteres podría compararse esta mandíbula a la de Mauer, resto el más antiguo conocido

de todas las razas humanas, otro antropólogo de tanta autoridad como Mr. Boule, en *L'Antropologie* (año 1916, pág. 151) haciendo la crítica del trabajo de los señores Obermaier y Pacheco, consigna algunas reservas acerca de la antigüedad de este resto, mientras no pueda examinarlo completamente desprendido de la roca que lo engloba, pues señala algunos caracteres que le alejan del tipo puro de Neanderthal, como, primero, el haber en ella un rudimento de mentón; segundo, la posición más vertical de las ramas ascendentes; tercero, la situación más interna de los cóndilos, con relación a la cara externa de las ramas ascendentes, y cuarto, la inserción de los músculos digástricos en la cara interna de la región de la sínfisis y no en medio del borde.

* * *

El estudio de las armas y utensilios de piedra y hueso, pertenecientes a las diversas épocas del cuaternario, que constituyen el llamado período paleolítico, es otro de los puntos más interesantes, y merced al cual puede fijarse la cronología de este período, suministrándonos además interesantísimos datos, acerca de la vida y civilización humana en Cataluña en aquellas remotísimas edades, en las que encontramos los primeros pobladores de nuestro suelo.

Ya en los preliminares de este mal hilvanado trabajo quedan expuestas las líneas generales de la clasificación, hoy admitida, con respecto a las distintas épocas que se reconocen en el período paleolítico, y ahora no hemos de hacer más que una sucinta exposición de las diversas estaciones, esto es, de los puntos habitados por el hombre primitivo, en los que han sido hallados en Cataluña restos de su industria, pertenecientes a los diversos períodos.

Mal representados están en esta región los períodos más antiguos que se refieren al *chelense* y al *achelense,* pues sólo del segundo de éstos se ha citado un hacha de silex, de las llamadas por los franceses *coup de poing,* que se dice encontrada en el suelo catalán, entre los aluviones de arcillas y tierras que se explotan para la alfarería, en término de Constantí, situado a 5 kil. de Tarragona. Se conserva esta hacha en el Museo de Tarragona, en cuyo catálogo figura.

Según el señor Morera, en su valioso y erudito trabajo referente a la provincia de Tarragona, que forma parte de la monumental Geografía de Cataluña (pág. 332), esta hacha es de piedra granítica; en la edición en folio de la Historia de España de don Modesto Lafuente, publicada por la casa Montaner, se representa en color, en la lámina 1.ª n.º 6 del tomo I. A la amabilidad y por todos reconocida ilustración del Conservador del Museo Arqueológico de Tarragona, señor Del Arco, debí el que me permitera reconocerla.

Es un hacha de silex de color algo obscuro, aguda en la punta y redondeada en la base, con los bordes laterales situados en un mismo plano y con retoques grandes en los lados, que ocupan parte de la superficie de sus caras. El aspecto

de ella es más bien el de los instrumentos semejantes franceses que corresponden al final del período achelense, y el no existir ningún dato acerca de ella ni haberse señalado en aquella región hallazgos de otras semejantes, unido a los tristes precedentes de una época en la que algunos arqueólogos de la localidad, queriendo encontrar base para demostrar sus teorías arqueológicas, dieron lugar a pretendidos hallazgos de antigüedades egipcias y de otras épocas, hace sospechosa la exactitud de la procedencia de este objeto que, de ser cierta, sería el de mayor antigüedad hasta ahora encontrado en la región.

En ningún otro punto ha sido hallado en Cataluña resto alguno de estos períodos del paleolítico; en muchos cortes de tierras explotadas para la alfarería los he buscado; ningún geólogo ha tenido tampoco ocasión de encontrarlos, y aun en las exploraciones que bajo la dirección del señor don Luis Mariano Vidal y mía hizo practicar con excelentes resultados el Institut d'Estudis Catalans, dando lugar a la exploración de interesantes estaciones musterienses, solutrenses, magdalenienses y neolíticas, ninguna de ellas, a pesar de llegar hasta la roca fundamental de las cavernas, dió lugar al hallazgo de objetos pertenecientes a los períodos chelense y achelense.

Es de esperar que el tiempo y más perseverantes investigaciones, coronadas de mejor fortuna, contribuyan a llenar este vacío, pues no hay razón de que en los Pirineos franceses, en los Cantábricos y en muchos sitios del resto de la Península se encuentren restos de esta época y hasta ahora no hayan sido hallados de un modo indudable en la región catalana.

En orden cronológico las más antiguas estaciones paleolíticas que han suministrado indicios de la industria humana son las de Capellades, pertenecientes en sus capas más antiguas al musteriense. Dos son las principales: el Abrigo Romaní y la estación Agut, situadas ambas en el valle del río Anoya, en el borde acantilado que forman los depósitos de caliza tobácea que anteriormente hemos descrito de esta localidad. Fueron descubiertas y comenzadas a explorar por el entusiasta arqueólogo de la localidad, mi querido amigo don Amador Romaní, y el Institut d'Estudis Catalans nos encargó a una comisión formada por don Luis Mariano Vidal, por el malogrado Mossen Norberto Font y Sagué y por mí, de hacer la exploración, cuyos trabajos ejecutó Mossen Font con la ayuda constante del señor Romaní, y cuyos resultados, a la triste muerte de Mossen Font, publicó en el Anuari del Institut d'Estudis Catalans, 1911 a 12, don Luis Mariano Vidal en una monografía tan cabal y completa como suya (*Abrich Romaní, Estació Agud, Cova del Or o dels Encantats*), de la que estractaremos los siguientes datos:

El abrigo Romaní está situado en la parte alta del acantilado, a unos 50 metros de alzada sobre el río, y cerca del pueblo; forma una cavidad a modo de profundo nicho, esto es, un abrigo protegido por el saliente de la roca tobácea que resguarda el espacio que queda debajo, y mide unos 20 metros de largo por 5 de profundidad y 3 de alzada, habiendo sido mayor, y por tanto más

habitable en otras épocas, y presentando en uno de sus lados un pequeño departamento o cueva más profundo de unos 5 metros de hondo por 1'50 de ancho y 1 de alto. La cueva después ha servido de habitación y más tarde de cementerio cristiano, a principios del siglo XIX.

El suelo de la cueva, limpio de la tierra y de las ruinas de épocas recientes, aparecía formado por capas arcillosas con detritus, alternando con otras de toba blanda o *turo* que depositaban las aguas incrustantes cuando el abrigo era abandonado, quizás porque las aguas lo hacían inhabitable.

Para explorar el yacimiento se hizo una excavación de seis metros en cuadro y cuatro de profundidad, y dentro de ésta se excavó un pozo de ocho metros de profundidad, hasta llegar a la roca fundamental de la gruta, y de cuyo fondo se hizo partir una galería de cuatro metros de larga hasta la pared del fondo de la cueva. Estos trabajos de exploración demostraron la existencia de dos niveles diferentes: el uno superficial, de poco espesor, de época magdaleniense, y el otro, de considerable potencia, de época musteriense.

El nivel magdaleniense no ofrece más que unos 0'50 metros de espesor yace en parte sobre las capas musterienses y en parte, el más exterior, sobre una capa estalagmítica de unos 0'40 metros de grueso.

Los objetos encontrados en esta capa son: numerosas puntas de silex translucido con corte a ambos lados, de diversos tamaños, desde las más pequeñas, de un par de centímetros de longitud, hasta las que ofrecen ocho. La mayoría de ellas han podido ser utilizadas como buriles o punzones.

Rascadores con la extremidad redondeada y los bordes cortantes, o en alguno con la extremidad tallada recta como en un cincel. Abundan además formas poco típicas e instrumentos de fortuna, esto es, esquirlas utilizadas tal como se producían al destacar del núcleo la lámina, sin retoque.

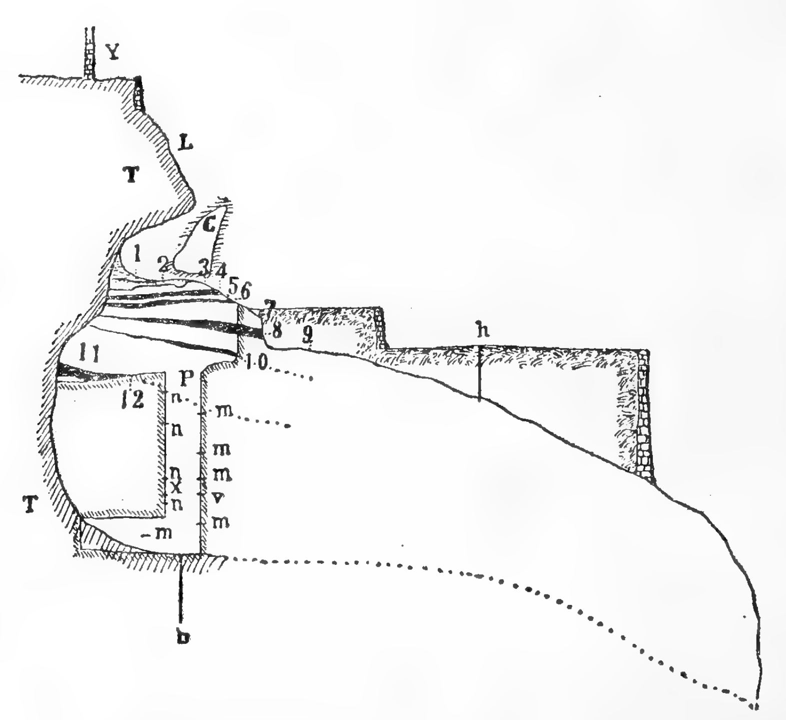
Es de advertir que, como se nota en muchas estaciones españolas de esta época, y más no siendo en ellas frecuentes los objetos de hueso, como los arpones, puntas, agujas, etc., no se prestan a una clasificación precisa del magdaleniense en sus diversas fases, y presentan esa *facies del capsiense,* que evoluciona desde el comienzo del auriñaciense hasta el fin del paleolítico con un aspecto propio y peculiar en N. de Africa, en Siria y en el S. de Europa, distinto y diverso del verdadero magdaleniense, como el de la Dordoña y algunas estaciones españolas de Cantabria y la de Bañolas misma.

Los objetos de hueso son muy raros en este yacimiento; el señor Vidal describe únicamente un punzón de asta de ciervo y algunos fragmentos de hueso trabajado.

Como objetos de adorno o restos de las comidas fueron también encontrados diversos moluscos: *Cyprea pyrum* L., diversos ejemplares agujereados en un extremo para usarlos quizás formando un collar. *Nassa reticulata* L., *N. mutabilis* L., *Neritula neritea* L., *Mitra striatula* Broch (especie extinguida), *Pleurotoma undatiruga* Biv., que hoy falta en nuestras costas del Mediterráneo

También un canino de *Ursus sp.* de gran talla, molares y trozos de tibia, cubito y fémur de *Hyæna,* varios dientes de *Canis lupus* y una falange y diversos restos de *Cervus elaphus,* de *Equus caballus,* de *Capra* u *Ovis,* de *Sus scrofa, Arvicola amphibius* y *Oryctolagus cuniculus.*

La capa musteriense inferior, separada en gran parte por un lecho estalagmítico de unos o'40 metros de espesor, es mucho más potente, pues presenta casi 12 metros de espesor, grueso no común en estos yacimientos, y está formada por tierra arenosa clara que alterna con capas más obscuras y delgadas de detritus y tierra y con algunas bancadas de toba o *turo,* que alguna de ellas ofrece hasta dos metros de espesor; el adjunto croquis del señor Vidal da cabal idea de su disposición.



Sección vertical del abrigo Romaní según el Sr. Vidal

Y.—Paseo del Capelló
T.—Macizo de toba
C.—Cueva pequeña lateral
P.—Pozo y mina en su fondo para explorar el grueso total
1.—Tierra roja
2.—Depósito magdaleniense
3, 5, 7 y *9.*—Capas estalatíticas
4, 6, 8 10 y *12.*—Capas de tierra obscura con silex musteriense
11.—Tierra con coprolitos de Hiena
h.—Puntos del pozo con dientes de Caballo
m.— » » » con silex

Los instrumentos de silex se encuentran en todas las capas, pero especialmente en la de número cuatro. Generalmente son triangulares, planos en una de sus caras y retocados en la otra; entre ellos abundan numerosos fragmentos más pequeños que proceden de la talla de los mayores. Muchos de ellos son bien

típicos dentro de las formas del musteriense: puntas, raederas, rascadores y buriles, en general de un tamaño medio y al parecer de una época bastante avanzada dentro del musteriense, aunque sin llegar a su final, pues faltan tipos de transición al auriñaciense. La mayoría de los instrumentos son de pedernal translucido, pero hay también algún rascador de cuarcita.

La fauna de estas capas está representada por restos de *Equus caballus* L., muy abundante y quizás, usado como alimento; *Cervus elaphus* L., *Hyœna spelœa* Erx., de la que se encontraron varios coprolitos; *Felis pardina* Oken, *Helix splendida* Draparnaud.

Cita también el señor Vidal como encontrado en la capa musteriense, en la pequeña cueva que forma una especie de departamento, un fragmento de fémur humano y algunos molares.

La estación Agut es más pequeña y menos importante que la anterior, de la que dista unos 500 metros al S.; está en un recodo que hace el camino que bordea la masa de formación tobácea, y a un nivel inferior al de aquella, arrimada a la pared de la masa de toba, de modo que no forma una cueva ni siquiera un verdadero abrigo.

Las capas terrosas de color obscuro y los utensilios de pedernal que entre ellas se encontraban indujeron al señor Romaní a explorarla, encontrando varios niveles sucesivos con láminas de silex, la mayoría de ellas atípicas, pero alguna también marcadamente musteriense; en el cuarto de estos niveles aparecieron varias lajas de piedra como formando un pavimento tosco al modo del que se había encontrado en el interesantísimo yacimiento francés de la Ferrasie; pero explorado este nivel en una nueva campaña demostró que sólo se trataba de piedras desprendidas y colocadas sin ningún orden.

Quizás esta estación era solamente un taller en cuyo fondo quedaban esparcidas las hojas de pedernal procedentes de la talla de los verdaderos instrumentos que no se abandonaban en el suelo, lo que explica que entre tantas puntas y hojas allí encontradas sean muy pocas las recogidas con tipo marcado musteriense.

La hace interesante el haber hallado también algún molar humano. Los restos de animales encontrados pertenecen a *Bos, Cervus, Equus* y *Lupus,* entre ellos un testuz de ciervo con el arranque de los cuernos de grandes dimensiones.

En la misma vertiente derecha del río Anoya, y debajo casi del Abrigo Romany, a muy poca altura sobre el nivel del río, se exploró una pequeña cueva llamada de la Fuente de la Reina, por encontrarse situada cerca de este abundante manantial. No es sino una oquedad cuya boca presenta unos 10 metros de largo por 1'50 de alto, y que tiene de hondo unos 5. Está a sólo 3 metros sobre el llano y su exploración dió algunas puntas y trozos como los del abrigo anterior y de aspecto musteriense.

Merece también citarse, siquiera no se tengan noticias precisas de ella, una

estación paleolítica antigua que cita el señor Botet y Sisó, tan digno de fama por sus trabajos históricos y arqueológicos, en el tomo relativo a Gerona de la Geografía de Cataluña, del sabio historiador Carreraas Candi (pág. 962). Parece ser que en Bruñola, en San Martín Sapresa, un arqueólogo aficionado, el señor Vila, farmacéutico de Anglés, había recogido en una cueva interesantes instrumentos de piedra, de los cuales el Sr. Chía (D. M.) proporcionó al Sr. Botet las fotografías que reproduce en el citado libro. Dichos ejemplares han desaparecido, y en ocasión en que adquirí de la viuda del citado señor Vila otros interesantes objetos hallados en Anglés, urnas cinerarias de la época hallstatiense, encontradas al hacer los cimientos de la fábrica Burés, y de las cuales existen interesantes ejemplares en los Museos de Barcelona y Gerona, dicha señora no sabía ya nada del paradero de los citados utensilios. A juzgar por las fotografías de ellos, parecen pertenecer al final de la época musteriense y alguno de ellos al solutrense.

Del capciense, forma especial que presenta, como queda dicho, algunas estaciones de España, y que viene a ser evolución aparte, desde el auriñaciense superior, hasta el fin del paleolítico, clasifica el Dr. Obermaier las puntas de silex encontradas en Cogul por don Ramón Huguet.

A continuación hemos de mencionar dos interesantes yacimientos, situados ambos en el término de San Julián de Ramís y en la orilla izquierda del Ter.

El río Ter al salir del llano de Gerona y penetrar en las hermosas llanuras del Ampurdán, en el citado término de San Julián de Ramís, forma un estrecho o *Congost* sumamente pintoresco, en el que se encuentran algunas grutas que fueron habitadas en diversas épocas, y a las cuales en la localidad llaman a todas *Caus de las Gojas* o cuevas de las brujas, sin otro nombre especial, a cada una.

La primera que se encuentra bajando el río, está situada a unos 9 kilómetros de Gerona, a la izquierda y junto a la carretera de Madrid a la Junquera, en su kilómetro 729, hectómetro 8, en el mismo talud que forma la carretera, a unos cinco metros sobre el nivel de ella.

Quizás fué mayor en otras épocas y los trabajos de regularización de la carretera, la destruyeron en parte, pero hoy no es más que una pequeña covacha, cuya boca mide apenas 1'20 metros de altura por 1'50 de ancho y da entrada a una cavidad irregular, de escasos 4'50 de hondo por 2'50 de ancho.

Colocada en la orilla del Ter, a unos 15 metros sobre su cauce y en la confluencia de este río con una torrentera, que baja de los cerros cercanos, sería más que una verdadera vivienda, pues sus exiguas dimensiones no permiten tomarla como tal, un abrigo transitorio, refugio de caza, en el que de tanto en tanto encontraban abrigo los hombres primitivos.

La cueva en cuestión se abre entre una capa de caliza tobácea, que presenta en algunos puntos gran número de cantos rodados, y el conglomerado de la base del eóceno, formado por una especie de tierra rojiza, con numerosos cantos rodados, que a su vez reposa sobre las capas de arcilla, que en otros puntos ofrecen *Bulimus gerundensis,* Vidal, correspondiente a la base del eóceno.

La cueva fué explorada en 1898 por don Francisco Viñas, médico de Gerona y don Miguel Palol y los objetos encontrados se conservan en gran parte en el Museo de Gerona y diseminados en poder de aficionados y colecciones particulares, como la mía, pero no han sido hasta ahora objeto de un estudio que determinara su época, algo dudosa, pues habiéndole enseñado los objetos del Museo y de mi colección al Sr. Cartailhac, tan entendido en esta especialidad me manifestó su opinión de que se trataba de una estación de época auriñaciense, al paso que el Dr. Obermaier, no encontraba en ellos caracteres precisos para asignarles a determinada época del paleolítico, quizás porque como ya queda dicho se ofrece en muchas estaciones españolas esa facies especial, que hace evolucionar los utensilios en determinado sentido, conservando gran analogía, desde el auriñaciense inferior, hasta el fin del paleolítico.

De todos modos se trata de una estación del paleólitico superior con abundancia de utensilios de silex, algunos de diminuto tamaño, ciertos de ellos de cristal de roca y sin utensilios de hueso. Pudiera quizás creerse por el escaso tamaño de muchos de ellos, que habrían de referirse a la época que algunos han llamado tardenoisiense, (de la estación francesa de la Fere en Tardenois) que también ofrece útiles muy diminutos, pero el carácter principal de ellos es ofrecer formas regulares geométricas, que aquí faltan por completo.

Estos pequeños instrumentos, que en la colección prehistórica del Museo de Gerona, figuran con los números 193 a 207 son láminas de silex, del tipo común a todo el cuaternario superior, algunos de poco más de un centímetro de largo y uno de ellos, el de número 197, marcado o en el grabado correspondiente, es notable por estar hecho de cristal de roca bien hialino y, a pesar de su pequeño tamaño, menudamente retocado en los bordes. El haber encontrado en otra cueva próxima, unos 2 kilómetros abajo, y llamada también en el país Cueva de las Gojas, puntas bien típicas de cuarzo hialino, de forma de hoja de laurel del período solutrense, hace suponer que los habitantes del país empleaban en todo el cuaternario superior esta materia para la confección de sus más preciados instrumentos, que podían encontrar en los filones de pegmatitas de Vidreras y de San Felíu de Guixols, donde se han hallado cristales grandes y bastante limpios de cuarzo hialino.

Más que estos menudos útiles, abundan puntas y hojas, como buriles y raspadores, algunos de forma aquillada en el dorso que parecen formas típicas del magdaleniense.

La fauna encontrada en esta cueva estaba representada por restos de ciervo, buey, zorra y lince, fáciles de reconocer estos últimos por el canino asurcado, y restos de conejo y de aves difíciles de determinar.

Siguiendo río abajo, se deja la carretera de Francia, que sube por la Costa Roja, y se toma un camino que sigue el curso del río, y después de pasar por el Más de San Vicens, a la derecha, en una peña desprendida a orillas del río, se ve una cueva que no encerraba restos paleolíticos, sino de época neolítica y más

modernos, y a poco de pasado lo más estrecho del Congost, en la vertiente del cerro en que está el pueblo y fuerte de San Julián de Ramís, casi enfrente de donde se ven los pequeños pilares en que se apoyaba una rústica pasarela que permitía pasar el río, en la falda de la montaña se encuentra otra cueva interesantísima, que en la campaña iniciada por don Luis Mariano Vidal y por mí, bajo los auspicios del Institut d'Estudis Catalans, fué explorada por nuestras indicaciones por el celoso y entusiasta colaborador de la Sección de Investigaciones Arqueológicas del Instituto, don Matías Pallarés, venciendo no pocas dificultades con que en un principio tropezó para ello de parte del dueño y también por la naturaleza de los sedimentos que rellenaban gran parte de la cueva, pero obteniendo al fin, gracias a su laboriosidad e inteligencia, los más halagüeños resultados.

La cueva se abría por un boquete alto y estrecho que se continuaba por un pasillo, que luego se ensanchaba y presentaba a su costado otro pequeño departamento. Su suelo estaba rellenado de arena y tierra, quizás de antiguas inundaciones del río contiguo, y en alguna ocasión por estar cercano a ella en el mismo cerro algún filón de galena y baritina se había explorado creyendo encontrar otra mina y había sido en parte removido.

Los trabajos llevados a cabo por el señor Pallarés con pocos obreros, abriendo al principio una zanja de exploración, le demostraron la existencia de un interesante yacimiento prehistórico, de relativo espesor, más de un metro, que en los bordes se reducía bastante, y en el cual se podían reconocer dos niveles distintos en general, yaciendo el superior sobre el inferior, pero en alguna extensión separados por una capa estéril. El nivel superior cerca de los bordes aparecía bifurcado, y entre sus ramas, a modo de uña, sobresalía la capa subyaciente.

Los materiales encontrados, aunque no muy abundantes, pero sí de mucho interés, demostraron desde luego que se trataba de una estación de época solutrense, la primera encontrada en Cataluña y una de las pocas de España, donde fuera de ella apenas si pueden citarse de esta época más que los interesantísimos hallazgos del señor Conde de Sella, en el Cueto de la Mina, en Asturias. Sobre todo, el hallazgo de hermosas puntas de cristal de roca de forma de hoja de laurel, trabajadas como verdaderas joyas con el minucioso retoque solutrense, hacían a este hallazgo de importancia extraordinaria y aconsejaron el realizar una segunda campaña de excavaciones, que practicó con su pericia acostumbrada el señor Pallarés bajo la dirección del sabio arqueólogo a quien tanto debe ya la arqueología y prehistoria catalana don Pedro Bosch Gimpera, jefe del Servicio de Exploraciones Arqueológicas del Institut d'Estudis Catalans.

El señor Bosch ha confiado los materiales encontrados para su estudio al reputado especialista señor Wernert, agregado a la Comisión de Investigaciones paleontológicas y Prehistóricas de la Junta para Ampliación de Estudios, de Madrid, con la colaboración para el examen de los restos de animales de don

Ángel Cabrera, del Museo de Historia Natural de Madrid, mi querido amigo, también conocido por sus notables trabajos acerca de los mamíferos de España, y ambos han redactado una luminosa Memoria, en curso de publicación que, gracias a la amabilidad del señor Bosch Gimpera, he tenido ocasión de examinar y tomar de ella algunos datos que completan los adquiridos durante la primera campaña de Exploración.

Según las observaciones del señor Wernert, los dos niveles del yacimiento se pueden separar también por la diferencia de los materiales encontrados. En el más inferior (B) las armas son de tamaño pequeño, cuando más de unos seis y medio centímetros de largo, todas de pedernal, y consisten en puntas de forma de hoja de laurel, de hoja de sauce, más alargadas y estrechas, y puntas típicas de muesca, y se esboza como tipo naciente alguna punta de flecha con pedúnculo central. El retoque que presentan estas puntas es indudablemente el típico solutrense, pero no ofrece la finura que es característica de las estaciones bien características de Francia.

Los utensilios de silex consisten en raederas, alguna de ellas de aspecto muy primitivo, raspadores, en escaso número y de formas poco interesantes, un solo buril lateral y algunas láminas de dorso rebajado. Como utensilios de otra materia sólo puede citarse una punta de marfil de mamut, de sección redonda, estriada y truncada en la base, la cual mide de longitud unos cuatro y medio centímetros y de ancho menos de uno.

En el nivel superior (A) está casi siempre en contacto con el inferior, siquiera en algún punto se presenta bifurcado en dos capas distintas, y en algún punto queda también entre los dos niveles alguna pequeña capa estéril. Los objetos que en él se encuentran, todos de piedra, son en general de tamaño algo mayor y de formas más variadas que los de la capa B inferior. Los tipos principales de armas son puntas de forma de hoja de laurel, más o menos alargadas, algunas de 7 centímetros de largo, otras algo menores y una de ellas de más de 8 centímetros, de aspecto aún más antiguo que el de las armas solutrenses, pero a juzgar por su técnica, de esta época. Otras, sin dejar el tipo de las puntas de hojas de laurel, son más bien rombóides y algo aquilladas. Mención aparte merece una preciosa punta en forma típica de hoja de laurel, pero con un poco de talón y truncada en él: su retoque es fino y detallado en el anverso y la cara del reverso se presenta sólo tallada en su mayor parte, y sólo con retoques en el borde derecho y en la base. En el anverso su superficie presenta una quilla marcada. Sus dimensiones son 48 ½ × 17'7 × 6'3 mm. La preciosa y dura materia en que está tallada esta bonita punta, hace de ella una verdadera joya y denota el gusto con que escogían sus materiales los constructores de estas armas, teniéndolos que buscar algo lejos, quizás en los filones de pegmatitas y cuarzos de San Feliu de Guixols o de Vidreras, en los cuales se han hallado cristales bastante grandes de cuarzo hialino. Otra también de esta misma materia ha sido encontrada en el mismo nivel, pero su forma no es tan perfecta:

presenta en el anverso numerosos y pequeños retoques y esta cara es abombada; en el reverso es completamente plana. Otras puntas de hoja de laurel más o menos perfectas son de cuarzo o de silex y alguna de ópalo leñoso.

También merecen señalarse otras puntas de forma semejante, pero que en la base ofrecen un pedúnculo central.

Son también de citar dos puntas de muesca bien enteras y fragmentos de otras, algunas de forma de hoja de daga o mejor hoja de sauce, incompletas y dentadas en los bordes, que quizás tuvieron pedúnculos, y otras puntas con diente lateral, todas ellas con detenido retoque.

Entre los utensilios son de mencionar tres buriles de mediano tamaño, ocho raederas, alguna de más de cinco centímetros, y otra pequeña de cristal de roca, tres raspadores sobre fin de hoja plana y otro sobre lasca grande, y cuatro láminas de dorso relajado, sin contar otra porción de láminas menos típicas y poco interesantes.

En este nivel no se ha encontrado objeto de hueso o de otra substancia.

En cuanto a los restos de animales estudiados por el señor Cabrera, sólo presentan una fauna muy reducida. *Oryctolagus caniculus* L., *Lynx pardellus,* Miller, *Cervus elaphus germanicus* Desm., forma de bastante tamaño, distinta de las variedades pequeñas de la España actual, una especie de *Equus,* quizás distinta de las que se encuentran hoy, y de *Elephas primigenius* Blum., la cabeza de un húmero y un punzón de marfil.

En opinión del señor Wernert, la cueva de San Julián de Ramís puede clasificarse como una estación del solutrense superior y los materiales encontrados permitirían, como ya había indicado el señor Conde de la Vega de Sella en el estudio de los materiales de Cueto de la Mina, subdividir este horizonte en dos niveles distintos. La civilización solutrense, cree el señor Wernert siguiendo la opinión del señor Obermaier, que fué importada en España desde Francia, penetrando por los dos extremos de la cadena pirenáica y evolucionando aparte.

Para terminar esta relación de lo que hoy sabemos acerca del cuaternario de Cataluña fáltanos sólo hablar de otras estaciones más conocidas que se refieren ya al final del cuaternario, a la época magdaleniense y que permiten completar la serie evolutiva de la antigua civilización de la tierra catalana hasta el final del cuaternario superior.

Son éstas, la cueva de Serinyá, los restos encontrados en el Puig de las Animas de Caldas de Malavella, y los silex y pinturas de Cogul, notable manifestación artística de lo que era la pintura rupestre en el final del cuaternario.

Quizás la exploración de nuevos yacimientos pueda completar el estudio acerca de la civilización prehistórica de estas épocas tan remotas de nuestra historia.

Una de las estaciones paleolíticas más interesantes de Cataluña es ciertamente la Cueva de Serinyá, situada en este pueblo de la provincia de Gerona y llamada en el país la *Vora gran d'en Carreras* o la *Bauma* o *Cova dels Barbuts.* Se halla situada a unos cinco kilómetros de Bañolas y a unos doscientos metros

del pueblo de Serinyá, junto a la carretera de Gerona a Besalú y Olot y en su kilómetro 24. La cueva está en la ladera de un barranco bastante hondo, por cuyo fondo, a unos 50 metros de profundidad, corre un arroyo llamado el Rech o Serinyadell que vierte en el Sert su escaso caudal.

En la ladera del barranco, cerca del manso Carreras y entre los potentes bancos de un conglomerado que descansa sobre los estratos de la caliza numumlítica del eóceno, se abre a modo de gran socavón la cueva que sirvió de albergue al hombre en las lejanas épocas del final del cuaternario. Más que cueva, es un abrigo que mide unos 16 metros de ancho por 10 de profundidad y unos 3 de altura. El techo y las paredes están formadas por el conglomerado y sólo en algunas partes las aguas incrustantes han formado depósitos calizos.

Revuelto y removido repetidas veces el suelo de la cueva por los muchos que la hemos escavado, es difícil formarse cabal idea de como sería en un principio y la diversidad de objetos encontrados hace suponer que habría una estratificación determinada que perturbaron los primeros exploradores.

Mr. Harlé que la vió cuando aun no había sido removida en 1881, dice que el fondo estaba formado por un limo fino, entre el que recogió bastantes objetos. En muchos puntos se ven hoy infiltraciones de calizas cristalizadas, que en ciertos puntos, englobando restos de huesos, forman una verdadera brecha. Debajo de estas costras, cuya dureza no consentía fáciles exploraciones, es donde uno de los últimos exploradores, el señor Bosoms, encontró los objetos más notables.

La cueva, de antiguo conocida en el país, pues está bien a la vista, fué explorada por primera vez por el farmacéutico de Bañolas don Pedro Alsius, persona cultísima y entusiasta por la ciencia, a quien como ya se ha dicho con sus eruditos trabajos debió mucho la cultura catalana. Un fraile capuchino exclaustrado, el P. Catá, había observado entre el conglomerado de la roca trozos de huesos de ciervo y de otros animales, y esto fué motivo de que el señor Alsius en 1871, comenzara sus primeras exploraciones, que en dicho año publicó en la *Renaixensa,* y más tarde, en 1878, en la *Revista de Gerona.* Noticioso de ellas el ilustre paleontólogo francés M. Harlé visitó en su compañía nuevamente la cueva y determinó los restos encontrados por el señor Alsius, que en artículos posteriores continuó publicando los resultados de sus trabajos. Posteriormente los señores Bosoms, don Cosme, Maestro nacional del pueblo de Serinyá y su hijo don José, hoy disdistinguido médico, emprendieron nuevas y más importantes excavaciones en dicha cueva, encontrando una porción de interesantísimos objetos. Otros muchos, entre ellos yo mismo, hemos rebuscado en este interesante yacimiento y poseemos colecciones de él; pero los objetos más típicos se encuentran en las colecciones que en Bañolas conserva, el hijo del ilustre Alsius, don José, farmacéutico de Bañolas y en las de don José Bosoms, en esta capital. En el Anuari del Institut d'Estudis Catalans del año 1908 publiqué un estudio acerca de este yacimiento.

Los objetos encontrados en la Cueva de Serinyá, llamada Vora gran d'en Carreras, se refieren a una estación magdaleniense, que comprende, a juzgar por sus diversos tipos, de arpones, horizontes distintos de esta época, especialmente del superior, llamado por Piette *lorthetiense,* siendo de lamentar que la falta de riguroso método con que se han hecho los trabajos, no cuidando de limitar las diversas capas, haya sido causa de que no se sepan de cuál de ellas proceden objetos que parecen pertenecer a fases diferentes; por ejemplo, los arpones mismos con una o con dos series de dientes, una a cada lado; los huesos y utensilios con adornos; alguna punta de hueso hendida y otras de silex, de aspecto auriñaciense, y hasta un hacha neolítica, que no se sabe bien si fué hallada en la superficie de esta cueva o en otra cercana rica en hallazgos de época neolítica y de la segunda época del hierro. Además, quizás la mala fe de algunos trabajadores del país haya contribuído a aumentar la confusión, pues el señor Obermaier estima como sospechosos algunos de los objetos que corren como encontrados en este yacimiento; sin embargo, yo, en los que he visto y por el conocimiento de las personas que en su descubrimiento han intervenido, no creo muy segura esta opinión.

Los restos de animales encontrados en esta cueva, de los que ya hemos tenido ocasión de tratar, son: gato montés, zorra, lobo, lince y otro carnicero indeterminado, erizo, conejo, ciervo, corzo, gamo, reno (trozos de cornamenta, huesos largos y algún molar), gamuza, cabra, buey (dos especies de bóvidos, quizás bisonte), caballo, jabalí, busardo, avutarda, oca, tetrao y conchas marinas de los géneros Pecten, Haliotis, Cyprea, Capulus, etc. Como se ve, la fauna de mamíferos es muy semejante a la actual, pues salvo quizás una especie de bóvido, el reno, y la gamuza, los demás viven actualmente en las mismas condiciones.

La presencia indudable del reno en este yacimiento le dá un interés excepcional, pues salvo algunas cuevas de Guipúzcoa (Aizbitarte) y de Santander (Ojevar, del Valle y de la Paloma), en el otro extremo de la cadena pirenáica, no ha sido hallado el reno en nuestra península, viéndose así que sólo existió en poca abundancia en los puntos en que por sus extremos más bajos desbordó la cadena del Pirineo.

Los utensilios de piedra encontrados en este yacimiento ofrecen un conjunto muy semejante, por su aspecto, al de las estaciones francesas de esta época, en la cual la decadencia de las formas talladas en silex es muy manifiesta, tanto en cuanto a su tamaño, relativamente pequeño, cuanto en el trabajo del retoque, muy distante de la minuciosa labor de la época solutrense, como si el hombre, a medida que se acostumbraba a trabajar el hueso y los cuernos de los animales para sus armas y utensilios, hubiera descuidado la industria del silex.

La gran cantidad de trozos informes de pedernal, los núcleos que en la cueva se encuentran de la propia substancia, que no existe en muchas leguas

alrededor, prueban que el silex, transportado de sitios lejanos en pedazos informes de mediano tamaño, era trabajado en la cueva misma por los hombres de aquella época.

Las formas que se encuentran, propias de esta época, son raspadores, generalmente sencillos, sin retoques laterales; buriles, terminales y laterales; puntas y hojas sencillas o con escotaduras, y alguna lámina, aunque rara (col. Alsius), con el dorso rebajado. Los instrumentos típicos bien determinados son menos frecuentes que las formas atípicas, o verdaderos útiles de fortuna, esto es, obtenidos al azar al golpear el núcleo de silex, y usados sin nuevo retoque.

Algunas puntas y láminas de silex pudieran suponerse quizás de las primeras formas del magdaleniense, o aún más antiguas, del auriñaciense superior, pero la falta de investigaciones metódicas en este yacimiento y el carácter que muchas veces se nota en las estaciones del final del paleolítico de España, en las cuales, como en el capciense de otras regiones, parece haber una evolución seguida en las formas de los instrumentos de silex desde el auriñaciense al magdaleniense, impide precisar esta cuestión.

Los utensilios de hueso forman la serie de objetos más interesantes y típicos de los hallados en esta estación, tanto por la variedad de sus formas, como por su esmerado trabajo. Los arpones son generalmente de cuerno, y los encontrados, que se conservan en las colecciones de los señores Alsius y Bosoms pertenecen a tipos distintos que parecen marcar etapas diversas dentro de la cronología evolutiva de estos instrumentos. Unos son de tipo arcáico (números 1-5-7), otros con dientes más marcados, pero en una sola fila (números 2-3-4-6) y otros con dos filas de dientes (número 8); aunque algunos de una sola fila de dientes, por su fino trabajo pueden considerarse (números 2 y 6) como de un tipo muy evolucionado.

Otras puntas también de cuerno, de grandes dimensiones, pudieron usarse como verdaderos puñales o estiletes o ya enmangadas en el extremo de un palo como armas arrojadizas a modo de azagayas, o bien como puntas de lanza. Unas están trabajadas en la parte más externa y más dura de la cornamenta y son entonces puntas delgadas y de trabajo poco esmerado. Otras, en cambio, de tamaño mayor y delicadamente trabajadas con estrías longitudinales y adornos tallados en forma de cazoletas redondas o alargadas a modo de lágrimas, o formando rosetas, son instrumentos de un delicado trabajo, que manejadas a modo de puñales por una mano vigorosa constituirían una buena arma. La colección del señor Bosoms presenta notables ejemplares de estas armas, algunas de más de veinte centímetros de longitud.

También merecen citarse puntas labradas en los extremos de los candiles de la cornamenta, y cuya base, hueca, pudo servir para enmangar en ella un palo. Otras mayores, excavadas a modo de cucharas y talladas en bisel, pudieron estar destinadas a recoger la médula de los huesos de los animales, a la que debieron ser muy aficionados los habitantes de esta cueva, como los de

casi todas las demás de esta época, a juzgar por el gran número de huesos hendidos que se encuentran en el suelo de este yacimiento. Quizás alguna de estas puntas talladas en bisel pudo emplearse como desollador para facilitar el despojo de las pieles, cuya utilización sería una de las principales industrias de la época. Los pieles rojas americanos usaban a este objeto instrumentos semejantes.

Entre otros tipos de instrumentos de hueso hallados en la Cueva de Serinyá, merecen citarse las agujas de cuerno y hueso, que se labraban de esquirlas largas alisadas con las puntas de silex con muescas, y a las cuales se hacía el agujero con delicados punzones. Curioso en extremo es también un anzuelo de bastante tamaño, hecho con un trozo de cuerno de ciervo, pero que no se concibe que sirviera sino acaso sólo para peces de bastante tamaño que hoy no existen en la región, por más que el hallazgo de conchas marinas, algunas perforadas, prueba que los habitantes frecuentaban las orillas del mar.

Algunos de los objetos encontrados están sin terminar y dan una idea de cómo trabajaban el cuerno y el hueso los habitantes de la cueva. Las cornamentas de ciervo las debían recoger en abundancia de los bosques de la región, en la que debían vivir grandes rebaños de ciervos, de corpulencia algo mayor que los actuales, y a los que en la época de muda les caía la cornamenta; pero también, como se ve en algunos ejemplares por los cortes hechos, sabían arrancarla a los machos que mataban en sus cacerías. Con sus instrumentos de silex, buriles y rascadores, trazaban una estría, que a fuerza de habilidad y paciencia iban ahondando en el espesor del cuerno hasta llegar a la parte esponjosa, e introduciendo luego una caña lograban partirle. Del mismo modo, trazando estrías paralelas, obtenían fragmentos más o menos largos y delgados, que luego acababan de alisar y dar forma con sus raspadores y buriles.

Encuéntranse también en este yacimiento trozos de cuerno y hueso con marcas que asemejan letras de alfabetos especiales, unas veces rayas paralelas más o menos numerosas, otras entrecruzadas y a veces como verdaderos signos de un alfabeto, que en algún caso recuerdan las letras del alfabeto ibérico. En numerosas cavernas de esta época, en Francia (La Madaleine, Rochebertier, etc.) se han encontrado signos semejantes, y generalmente se cree no representan un verdadero alfabeto, sino signos, marcas de propiedad de sus dueños, por más que otros por el contrario piensan que en aquellas remotas épocas pudo ya existir un verdadero alfabeto. Piette trató esta cuestión en un interesante artículo, *Les écritures de l'âge glyptique* (L'anthropologie XVI. 1905). A. Reinach, en un artículo reciente *A propos de l'origine de l'alphabet* (Revue epigraphique 1914, p. 130) piensa que los signos magdalenienses representan un verdadero alfabeto que pudo transmitirse a los liguros e íberos y cita la opinión de Lichtemberg y Wilser de que los magdalenienses transmitieron su alfabeto a los arios del N., los neolíticos y de éstos pasó a los pelasgos que lo diseminaron por Oriente y Occidente.

En cambio entre los objetos encontrados en esta interesante estación no se ha hallado ninguna verdadera manifestación artística, como los grabados o esculturas encontrados en otras cuevas de esta época.

Con duda, se ha de citar finalmente como otra estación de esta época, la del Puig de las Animas, en Caldas de Malavella, descubierta por los Sres. Viñas y Chía, doctos médicos gerundenses que publicaron la primera noticia de su descubrimiento, en el tomo correspondiente al año 1876 de la *Revista de Gerona,* el Sr. Viñas y luego el Sr. Chía un estudio algo más detenido en 1881, en la *Revista de Ciencias Históricas,* noticias que más tarde amplió con gran competencia D. Luis Mariano Vidal, en su estudio acerca de las aguas de Caldas de Malavella. (*Bol. de la Comisión del Mapa Geológico, t. IX,* 1882).

El *Puig de las Animas* de Caldas de Malavella, formaba un pequeño cerrito de unos nueve metros de elevación, constituído en su mayor parte por una toba o travertino formado por los sedimentos de las aguas termales que brotan en su superficie, cargadas de bicarbonatos y cloruros, a una elevada temperatura y con abundante desprendimiento de anhidrido carbónico. Antes de ser aprovechadas estas célebres aguas de Caldas de Malavella, llamadas el Vichy Catalán, formaban en lo alto del cerrito un pequeño estanque en el que se depositó un banco de arcilla de unos 0'40 m. de espesor, en el cual se encontraron abundantes restos de caballo, buey, ciervo, cabra, jabalí, etc., y mezclados con ellos buen número de instrumentos de silex, de aspecto igual a los de las estaciones de época magdaleniense que harían incluir esta estación entre las de la citada época, pero quizás a un nivel superior, encontró el Sr. Chía, una notable punta de flecha pedunculada y con aletas laterales, indudablemente de época neolítica.

Es de advertir que algunos de los ejemplares de esta procedencia, que se conservan en las colecciones del Museo de Gerona, cedidos por el Sr. Viñas, ya sueltos o ya incluídos en la toba que forma el yacimiento, presentan una patina muy brillante, debida a la acción de las aguas minerales alcalinas y termales sobre la superficie del silex, al cual por su alcalinidad elevada atacaban corroyéndole en la superficie.

Al capsiense se refiere el Sr. Obermaier en su notabilísima obra, el *Hombre fósil,* los silex encontrados en Cogul (prov. de Lérida) por D. Ramón Huguet, pero lo más importante de esta localidad son las interesantes pinturas de época cuaternaria que ostenta una roca de aquella localidad, situada a unos 500 metros del pueblo. El peñasco llamado la *Roca dels moros* es un enorme trozo de roca desprendido de los bancos calizos del oligoceno, que como reposan sobre estratos de margas blandas y deleznables, atacados éstos por la acción de la intemperie, producen el derrumbamiento de grandes bancales calizos; en uno de estos y pintadas después de su caída, en época prehistórica se ostentan las curiosas pinturas, que fueron primero observadas por varios muchachos del pueblo que se refugiaron en el abrigo que forma la roca, en un día

de temporal y llamaron la atención del párroco D. Ramón Huguet, que lo comunicó a un editor de Barcelona para que se publicaran en un Diccionario Enciclopédico. Noticioso de ello D. Ceferino Rocafort, entusiasta por cuanto se refiere a la cultura catalana, acudió a estudiarlas y publicó una interesante nota en el *Butlletí del Centre Excursionista de Catalunya* (marzo de 1908). Enterado de estos descubrimientos acudió diligente a examinarlos el gran especialista en esta materia, tan conocido por sus estudios en esta cuestión, el abate Breuil, el cual en una interesante nota *Les peintures quaternaires de la roca de Cogul,* publicada en octubre de 1908 en el *Butlletí del Centre Excursionista de Lleyda* dió una interpretación exacta de todos los detalles de tan curioso monumento pictórico. El *Institut d'Estudis Catalans,* atento siempre a los intereses culturales de Cataluña, encargó su estudio a los Sres. D. Luis Mariano Vidal, cuyo nombre va siempre gloriosamente unido a cuanto se refiere a la geología y prehistoria de Cataluña, D. Ceferino Rocafort y D. Julio Soler, los cuales comprobaron los dibujos del Sr. Breuil y como fruto de su trabajo publicó el Sr. Vidal una extensa nota en el *Anuari del Institut d'Estudis Catalans* (1908) págs. 544 a 50. Más tarde, en 1909, los Sres. Breuil y Cabré dieron a luz otra interesante nota, *Les peintures rupestres du bassin inferieur de l'Ebre,* en *L'Antropologie,* 1909, y el mismo señor Cabré, tan competente en este género de investigaciones, en el que tan notables descubrimientos ha realizado ya asociado al abate Breuil, o ya por su propia cuenta, en su importantísima monografía sobre *El arte rupestre en España* (*Junta para la Ampliación de Estudios. Comisión de investigaciones prehistóricas,* 1915), las dedicó buena parte de uno de sus capítulos.

La peña en cuestión tiene unos 11 metros de largo por 4 de grueso, y la casa que mira al S. abovedada de modo que forma un saliente, es la que ostenta las pinturas que ocupaban una zona de unos 2 metros de largo, quizás en otros tiempos más extensa, pues sólo quedan hoy en la parte más resguardada de la roca, tanto en su cara plana como en la porción abovedada saliente. Al pronto es difícil distinguirlas, pero con atención, o sobre todo si se mojan, sin fregarlas, aparecen con claridad, distribuídas, según el señor Cabré (*El arte rupestre en España,* pág. 172), en la siguiente forma: en la parte alta de la izquierda figuras de animales y una humana, esquemáticamente representadas; en el extremo derecho, también en lo alto, otra escena de caza, pero de dibujo más realista. A continuación de las figuras estilizadas, y en la parte baja, existe un grupo de tres grandes toros, a uno de los cuales están superpuestas las figuras de tres mujeres, una figura más pequeña de toro y otra de hombre y dos cabras monteses de largos cuernos. Luego, un poco más arriba, hay un conjunto de siete figuras de ciervos, ciervas y otros animales del mismo tamaño que las cabras, y por fin, y este es el grupo más extraordinario, debajo de la anterior agrupación, una ceremonia de danza, compuesta de nueve mujeres que bailan alrededor de un ídolo o figura masculina.

Es de advertir que los diversos grupos y figuras no son obra de la misma época ni estilo, y ostentan también colores diversos, de modo que algunas figuras están dibujadas unas encima de otras.

Quizás la composición más antigua y uniforme es el grupo de arriba de la derecha, de figuras de pequeño tamaño, unos diez y ocho centímetros de largo los ciervos mayores, y de color rojo fuerte, de las cuales primero se pintó la silueta y luego se rellenó de color. Forman el grupo un ciervo de gran cornamenta, otro menos determinado, cuatro ciervos y un animal parecido a un toro.

El grupo más inferior de la izquierda lo forman tres toros de mayor tamaño, unos cuarenta centímetros, pintados en distintos tiempos y por diversos procedimientos, pues uno no ofrece más que la silueta con líneas grabadas, otro está en parte relleno de color y es distinto éste que el de silueta, y el tercero de la izquierda, que lleva superpuestas dos figuras femeninas, es de peor dibujo y se ve sobre la pintura roja de su cuerpo otra negruzca. Las dos figuras femeninas sobrepuestas son posteriores y parecen pertenecer a la otra composición de la danza.

Encima del primero de los toros quedan los dibujos de las cabras silvestres, con sus grandes cuernos, la una algo mayor (18 cm.), corriendo y en negro, y la otra, algo más pequeña (9 cm.), parada y en rojo, y en parte cubierta por los grandes cuernos de la primera.

Otras figuritas de interés secundario cree el señor Cabré que son también de esta época; las dos estilizaciones humanas que hay junto a los toros, la cierva colocada entre las piernas de las mujeres de la danza y una escena de caza del lado derecho superior en la bóveda del abrigo, que por su mala conservación no vió el señor Rocafort, y que el señor Breuil describió como una figura humana desnuda, que con un manojo de armas se acerca a un animal parecido a un bisonte pequeño.

En la parte superior del lado izquierdo, pintado en color rojo fuerte y de dibujo completamente estilizado, se presenta otra escena de caza. Un cazador armado con un puñal o venablo y un escudo avanza a matar a un ciervo de complicada cornamenta, y encima se ve otro muerto ya, patas arriba. Nada más bárbaro y estilizado que estas pequeñas figuritas (18 cm.), en las que predominan las líneas y ángulos rectos. Por su técnica son indudablemente muy posteriores, ya de época neolítica.

Pero, indudablemente, el grupo más excepcional de toda esta composición es el que en la parte inferior derecha representa la danza de las mujeres alrededor la figura varonil.

Las mujeres, en número de nueve, están irregularmente agrupadas alrededor de la figura de hombre, y son mayores que él (28 cm.) Van desnudas de medio cuerpo arriba, con una falda que llega a las piernas y ciñe su delgada cintura y ostentan los pechos grandes y colgantes. Los brazos están desproporcionados y algunos presentan adornos circulares a modo de brazaletes. La cabe-

za se presenta casi triangular, como si se viera de espaldas, con el pelo suelto y no muy largo cayendo sobre los hombros. Unas figuras están pintadas de negro y otras de negro y rojo. El hombre (15 cm.), pintado en negro y con algunos toques rojos, es delgado y desproporcionado; está todo desnudo, mostrando el miembro colgante y desproporcionado, y en las piernas lleva unos colgantes a modo de ligas; la cabeza es redonda, pequeña y sin detalles.

En opinión del señor Breuil la escena representaría una danza como iniciación en algún culto a la fuerza creadora, que fecundaría a las mujeres agrupadas alrededor. Más tarde los señores Del Pan y Wernert (*Interpretación de un adorno en las figuras humanas de Alpera y Cogul,* Comisión de Investigaciones prehistóricas y paleolíticas de la Junta para Ampliación de estudios, 1914) opinan que dicha danza carece de carácter fálico y, según ellos, podría representar la investidura de un personaje que por sus actos ha sido acreedor de una distinción, como sucede hoy en ciertas tribus salvajes.

De todos modos, aun cuando en Cataluña escaseen, como vemos, estas manifestaciones pictóricas, es indudable que la de Cogul, de la cual acabamos de dar una imperfecta idea, constituye una de las más interesantes.

Con ella termino esta enumeración de las distintas estaciones del paleolítico catalán y con ello doy fin a mi pesado discurso, temiendo con razón haber abusado demasiado de vuestra tolerancia; llevad hasta el fin vuestra indulgencia y como todo ánimo generoso perdonad si no he logrado acertar a cumplir como debía con tan docta Academia.

DISCURSO DE CONTESTACION

por el académico numerario

ILMO. SR. D. LUIS MARIANO VIDAL

Preciso ha sido que se abriesen las puertas de esta Real Academia dando entrada al Dr. Don Manuel Cazurro, para que rompiese yo el prolongado silencio con que me han castigado de una parte la dura mano del tiempo, y de otra las ocultas e inexorables leyes de la Naturaleza. Porque no podía la profunda amistad que con el docto catedrático me une, consentir que otra voz que la mía hiciese su presentación en este solemne acto, cuando han sido mis instancias, mis razonamientos, la cariñosa presión que en su ánimo he procurado ejercer, lo que, al fin, ha vencido la resistencia que una modestia injustificada oponía a mis deseos de verle figurar entre los miembros de nuestra Corporación.

Yo ya sé que en este instante, en esta ceremonia tan grata para la Academia, se sujeta al recipiendario a un verdadero martirio, obligándole a presenciar la publicación de sus méritos, a oir como se quiere hacer al público partícipe de la secreta satisfacción que en el que vive consagrado a la ciencia produjo durante toda su vida el cumplimiento del deber; pero el primer sacrificio que al entrar en la vida académica se impone, es el de verter en el acervo social la suma de merecimientos que adornan al sabio; joyas de su vida científica que ha ido acumulando, no por placer de notoriedad, sino por el noble y puro amor al progreso, y que ahora, con su ingreso en la docta Corporación, vendrán a aumentar el tesoro que ésta se envanece de poseer al hacer suyas las glorias de todos sus miembros. Esta incautación, esta nueva adquisición, que es simultánea con la toma de posesión de cada nuevo académico, explica el porqué se tortura su modestia haciendo en presencia suya pública enumeración de sus méritos.

Don Manuel Cazurro, doctor en Ciencias Naturales con nota de sobresaliente, Licenciado en Derecho con igual nota en toda la carrera, a los 24 años de edad ganó por oposición con el número 1 la Cátedra de Historia Natural del Instituto de Gerona, y lleva ya 29 años de ejercer el Profesorado, confirmando más y más el concepto de hombre docto, activo y laborioso, que ya se había ganado antes de obtener el título, colaborando desde 1883 a 1890 en el Museo de Ciencias Naturales de Madrid, donde tomó parte muy activa en el arreglo y aumento de las colecciones y en la enseñanza práctica de los alumnos; y tan ventajoso era el juicio que de sus facultades se tenía, que el año 1887 fué nombrado Ayudante de la Comisión permanente para el estudio de la fauna entomológica de España, cargo que desempeñó hasta que la Comisión dejó de existir.

Larga fuera de leer la lista, que puede verse en su expediente personal, de

las distinciones y honores con que ha sido favorecido por sus grandes méritos; así, sólo os haré mención de los más importantes. Es correspondiente del Museo de Ciencias Naturales de Madrid, Académico correspondiente de la Real Academia de Bellas Artes de Madrid, de la Real Academia de la Historia de Madrid, del Instituto Arqueológico Imperial de Berlín y de las sociedades arqueológicas de Toulouse y Montpellier.

Ha sido Presidente de la Real Sociedad Española de Historia Natural, sección de Barcelona; Vicepresidente de la Sociedad Astronómica de Barcelona, y de otras varias corporaciones científicas. Inspector de las excavaciones de Ampurias, y Director de las excavaciones de Ibiza; es Vocal de la Junta de Ciencias Naturales de Barcelona.

Posee la medalla de Alfonso XII y la Cruz de Oro de los Sitios de Gerona. El Ministerio de Instrucción Pública de Francia le nombró "Officier de l'Instruction Publique" laureado con las palmas.

Como autor de trabajos científicos, es muy honrosa para él la declaración de obra "de mérito para su carrera" con que el Ministerio, previo informe del Consejo de Instrucción Pública, distinguió su obra "Elementos de Organografía y Fisiología." A esta brillante manifestación de su capacidad como autor didáctico, dada en los comienzos de su profesorado, han seguido una porción de obras y folletos científicos, en los que se ha revelado el entomólogo, el naturalista explorador, el antropólogo, el biólogo, el enciclopedista, el prehistoriador y el arqueólogo.

De suerte que la Academia ha de sentirse orgullosa de haber aumentado el número de sus miembros con un elemento de tanto valor en muchas de las ramas que cultiva nuestro Instituto. Pero yo me permitiré añadir a la serie de méritos que llevo enumerados, uno que, si bien no está consignado en programas para el ingreso en el Profesorado, debiera estarlo, porque es ciertamente el más importante para que la enseñanza dé fruto: que es "el saber enseñar." Crecido es a no dudarlo el número de catedráticos que son verdaderas lumbreras en la ciencia, pero también es verdad que no todos dan al arte de hacerla penetrar en la inteligencia de los alumnos la importancia que merece; y, así, se ven catedráticos que durante la clase sacrifican a la personal satisfacción de hacer gala de sus profundos conocimientos el efecto positivo y principal que la enseñanza persigue, que es ***enseñar.***

El Dr. Cazurro no figura entre éstos. El caudal de conocimientos que atesora no es obstáculo para que desarrolle las lecciones con verdadero método y claridad; y la mejor prueba de que no exagero al ponderar esa difícil facilidad que mi apadrinado posee para la enseñanza, está en los alumnos que antes de ser trasladado dicho Catedrático del Instituto de Gerona al de Barcelona pasaban a esta capital a sufrir examen: los brillantes exámenes que en general hacían aquellos estudiantes arrancaban a cuantos los presenciaban la misma exclamación: "deben ser alumnos del Dr. Cazurro."

Pero pasemos ya a hablaros de la Memoria que acaba de leer.

El recipiendario ha escogido como tema "El Cuaternario y las estaciones paleolíticas en Cataluña", asunto por demás interesante para cuantos cultivan la hermosa ciencia de la Prehistoria, y en el cual ha podido daros una prueba de la solidez de sus conocimientos. ¿Qué podré yo deciros de un trabajo donde el autor ha puesto a contribución, no sólo el fruto de su investigación personal, sino el resumen de las conclusiones que se deducen de las obras de los maestros en la Ciencia? Sólo alabanzas merece la precisión y claridad con que os ha presentado y descrito esa última etapa geológica de nuestro globo, durante la cual Dios ha puesto sobre la tierra al ser destinado a poblarla y dominarla; etapa rica en fenómenos de todos los órdenes, que presenta al hombre estudioso infinidad de problemas ante los cuales, desgraciadamente, se estrella muchas veces nuestro limitado raciocinio. Porque, es innegable que, a fuerza de estudiar y observar hemos llegado a saber *ver* mejor que antiguamente. Pero aunque las páginas del gran libro de la Naturaleza que ahora hojeamos sean las últimas, ¿leemos en ellas con más perfección su contenido? De ningún modo. Lo que más vivamente nos interesa sigue envuelto en densas tinieblas. El glaciarismo, ese importantísimo fenómeno de los tiempos cuaternarios, con sus oscilaciones, sus avances y retrocesos, sus períodos que acusan alternaciones de clima frío y de clima templado, ¿qué causas reconocen? En vano los sabios han querido explicarlo por razones meteorológicas y hasta por variaciones cósmicas en la posición de la Tierra sobre la eclíptica... El problema sigue en pie.

Y ¿qué diremos del debatido origen del hombre? Aquellos antropólogos que hacen *tábula rasa* de la narración mosaica, y se empeñan en encontrar los restos del primer ser que acuse el tránsito del animal al hombre, sólo tropiezan con osamentas de carácter más y más arcáico, pero sin alcanzar el primer escalón.

Y viene la cuestión de razas, nacida de esa persistencia con que a través de los siglos se transmiten en el género humano de generación en generación rasgos diferenciales tan característicos, que no faltan quienes niegan la unidad de la especie humana y creen firmemente que cada raza emana de un origen distinto, y más habiéndose descubierto en una cueva prehistórica de las cercanías de Niza esqueletos de tipo negroide, prueba evidente de que la raza negra ya existía entre los trogloditas de aquella remotísima época.

El Dr. Cazurro, para presentarnos un completo cuadro del Cuaternario en general, después de darnos una descripción petrográfica del suelo en las épocas o subdivisiones que se han reconocido en este terreno, entra en la enumeración de la fauna que en cada una de ellas se ha manifestado; y la lista que da de los géneros y especies de animales que en cada etapa lo han poblado, es la más completa que figura en los tratados sobre esta materia.

Respecto de esta lista, por lo que se refiere exclusivamente a Cataluña, yo me permitiré, no obstante, expresar mi opinión sobre la presencia de un rumiante cuyos restos abundan en las vertientes septentrionales del Pirineo, que es el *Ren-*

gifer tarandus, o sea el *Reno.* Pero en Cataluña sólo se ha encontrado un fragmento de asta y un molar en la cueva de Serinyá; y esta escasez da lugar a pensar que no son prueba de la convivencia del Reno en nuestra comarca con los otros mamíferos existentes, sino que sería tal vez algún trofeo de caza traído en alguna excursión, salvando la divisoria pirenaica, a menos que fuese algún Reno que lograse vencer la alta barrera de nieves que obstruía el paso para la región meridional. Compréndese el hallazgo que se ha hecho de restos de esta especie en las estaciones prehistóricas de la vertiente Norte del Pirineo Cantábrico, porque no hay fuertes obstáculos naturales que la topografía presente respecto de las comarcas francesas, donde el Reno abundaba; pero yo entiendo que ni en la cordillera Cantábrica ni en la Pirenáica pudo este rumiante pasar al Mediodía. Y esta opinión mía, que data ya de cuando Alsius, el malogrado prehistoriador de Bañolas hizo saber su hallazgo de Serinyá, tengo la satisfacción de verla confirmada por la del eminente naturalista de Burdeos Mr. Harlé, quien en su trabajo "Ossements de renne en Espagne", dice, en 1908, que es perfectamente explicable de este modo la presencia de un resto de reno en la "Vora gran d'en Carreras", del término de Serinyá.

La memoria del Dr. Cazurro, después de haber sentado las divisiones que en las obras de la industria humana prehistórica son hoy preferentemente aceptadas, entra en el terreno antropológico; y como, desgraciadamente, el paleolítico catalán no es rico en restos humanos, detiénese en dar a conocer la célebre mandíbula de Bañolas, cuya antigüedad presintió el Dr. Cazurro desde que se la mostró su descubridor, Sr. Alsius, y ha sido confirmada más tarde por los eminentes especialistas Sres. Obermaier y Fernández Pacheco en un concienzudo estudio.

Y ya entra el Dr. Cazurro en lo que constituye la parte principal de su trabajo, que es la enumeración de las estaciones catalanas de la época paleolítica. En esta labor no se limita a recopilar, sino que aporta datos nuevos, resultados de exploraciones, en algunas de las cuales me honra el haber colaborado con él.

No podía el docto académico dar por terminado su concienzudo estudio, sin hacer mención del más sorprendente descubrimiento que en prehistoria se ha realizado. El de las pinturas y grabados que el hombre primitivo ha dejado en las lóbregas cuevas que eran entonces su habitación. ¿Cómo podía sospecharse que el tosco troglodita había de demostrar tales aficiones artísticas, y que las irregulares paredes y techos de los anchurones de sus galerías subterráneas habían de servir de lienzos a sus aptitudes pictóricas, y aparecer algún día adornadas con dibujos y figuras? De su amor al arte ya había dado pruebas en los huesos grabados que de muchos yacimientos se conocían; pero de hacer incisiones más o menos decorativas en un trozo de un femur o en un mogote de un ciervo, a hacer una pintura mural (que en estas obras se llama *pintura rupestre*), va mucha distancia; y tanto es así, que la primera noticia que en el mundo científico circuló de haberse descubierto en la provincia de Santander pinturas dentro de una cueva, fué recibida por los hombres de ciencia extranjeros con una sonrisa despectiva.

Dicen que la ciencia no tiene fronteras: es una verdad. Las conquistas científicas penetran en todas partes donde se rinda culto al saber; para ellas no hay fronteras; pero los sabios sí las tienen. Cada nación desea para sí los adelantos que marcan época, y hay una propensión invencible a negarlas a los sabios de otras naciones. Así es, que cuando Santuola hizo saber el importante descubrimiento que durante tantos siglos guardaba la cueva de Altamira en la oscuridad de sus antros, los sabios franceses se apresuraron a negarlo, atribuyendo tales pinturas a la mano de algún contemporáneo; y de nada sirvió que patrocinase el descubrimiento un geólogo tan entendido como era Don Juan Vilanova y Piera. Pero despertada con ello la afición a ver y examinar mejor las paredes de las grutas prehistóricas, no se tardó mucho en descubrir también pinturas rupestres en cuevas del otro lado del Pirineo; y entonces entró la convicción, y apresuráronse los antropólogos franceses a reconocer su error, y a devolver noblemente a los españoles la fama de seriedad que injustamente habían puesto en duda.

Cataluña sólo puede presentar un ejemplo de esta interesantísima labor, que es Cogul, provinvia de Lérida; mas, en cambio, puede afirmar que ninguna de las pinturas conocidas en otras partes ofrece un grupo tan interesante como la danza de nueve mujeres alrededor de un hombre, como se ve en Cogul, simbolizando tal vez una ceremonia religiosa.

Y con esto doy fin a la grata tarea que el reglamento de la Academia me ha impuesto de contestar a la Memoria del recipiendario: yo no he podido hacer otra cosa que resaltar a vuestros ojos el mérito que este trabajo encierra, y que vosotros ya habíais sancionado con vuestros aplausos al terminar su lectura.

Sea esta Memoria de ingreso sólo una muestra de lo que podemos esperar de la colaboración del nuevo miembro en la obra de progreso científico que persigue nuestra docta Corporación.

EXPLICACIÓN DE LAS LÁMINAS

Lám. 1.ª Grieta en el glaciar de Aneto.—(Reproducida de la colección del Centre Excursionista de Catalunya, con autorización de su Presidente).

" 2.ª 1 y 2 Molares de *Elephas primigenius* Blum. del Valle de Bianya.—3 idem de *E. antiquus* Falc. de las Corts de Sarriá.—4 trozo de defensa de *E. antiquus* Falc. de San Vicens dels Horts (clisés de D. R. Bataller, pbro.)

" 3.ª 1 incisivo superior de *Hippopotamus major* Cuv.—2 molar posterior inferior de idem, encontrados en Tarrasa (clisés de los Sres. Almera y Bofill. Mem. R. Ac. de C. de Brna. t. IV).—3 y 4 molares de *Rinoceros Mercki* Kaup de Tarrasa (clisé de la misma procedencia).—5 molar de *Cervus elaphus* L abrigo Romany de Capellades.—6 molar de *Equus caballus* L de igual localidad (clisé de D. Luis M. Vidal. Inst. de Est. Cat.) 7 mandíbula inferior de *Cervus elaphus* L de Tarrasa (clisé de los Sres. Almera y Bofill. Mem. R. Acad. C. Brna. t. IV).

" 4.ª 1 canino de *Ursus sp.* de Tarrasa (clisé de los Sres. Almera y Bofill. Mem. R. Ac. C. Brna. t. IV) 2 íd. de *Ursus sp.* Abrigo Romany de Capellades.—3 y 4 molares de *Hyæna spelæa* Goldf. Abrigo Romany —5 mandíbula superior y dientes de *Lynx pardina* Temm. Abrigo Romany (clisés de D. L. M. Vidal, Inst. d'Est. Cat.)—6 trozo de mandíbula superior de *Canis lupus* L Cueva de Serinyá—7 íd. de *C. vulpu* L de igual localidad (clisés de D. P. Alsiús).

" 5.ª Mandíbula humana de Bañolas (fot. de un vaciado en yeso).

" 6.ª 1 vista del Abrigo Romany de Capellades.—2 a 7 buriles, rascadores y láminas de silex de época magdaleniense hallados en el mismo.—9 *Pleurotoma undatiruga* Biv.—10 y 11 *Cypræa pyrum* L.—12 granos de collar hechos con vértebras de peces.—Abrigo Romany de Capellades (clisés de D. L. M. Vidal. Inst. d'Est. Catal.)

" 7.ª 1 rascador de silex.—2 punta de silex rota y retocada.—3 rascador curvo de silex.—4 punta de silex opalescente.—5 punta de silex ligeramente retocada en los bordes.—6 punta de silex opalescente retocada en ambos bordes.—7 punta de silex pardo con retoques.—8 rascador de silex con retoques en los bordes.—9 punta de silex rota en el extremo.—10 punta de silex pardo, sin retoque.—Nivel musteriense del abrigo Romany de Capellades (clisés de D. L. M. Vidal. Inst. d'Est. Catal.)

Lám. 8.ª 1 punta solutrense de muesca con pedúnculo lateral.—2 gran punta de hoja de laurel, solutrense.—3 punta en hoja de laurel solutrense de cristal de roca. Proceden de la cueva de San Julián de Ramis (clisés del Museo Municipal de Barcelona, comunicados por D. P. Bosch, cueva de San Julián de Ramis, cau de las Gojas).—5 pequeñas puntas de silex y de cristal de roca (la marcada O) de igual localidad. Museo de Gerona (clisés del autor).—6 láminas y *éclats* de silex de la misma localidad.

" 9.ª 1 La cueva de Serinyá.—2 diversos tipos de silex magdaleniense de dicha cueva. Col. del autor.

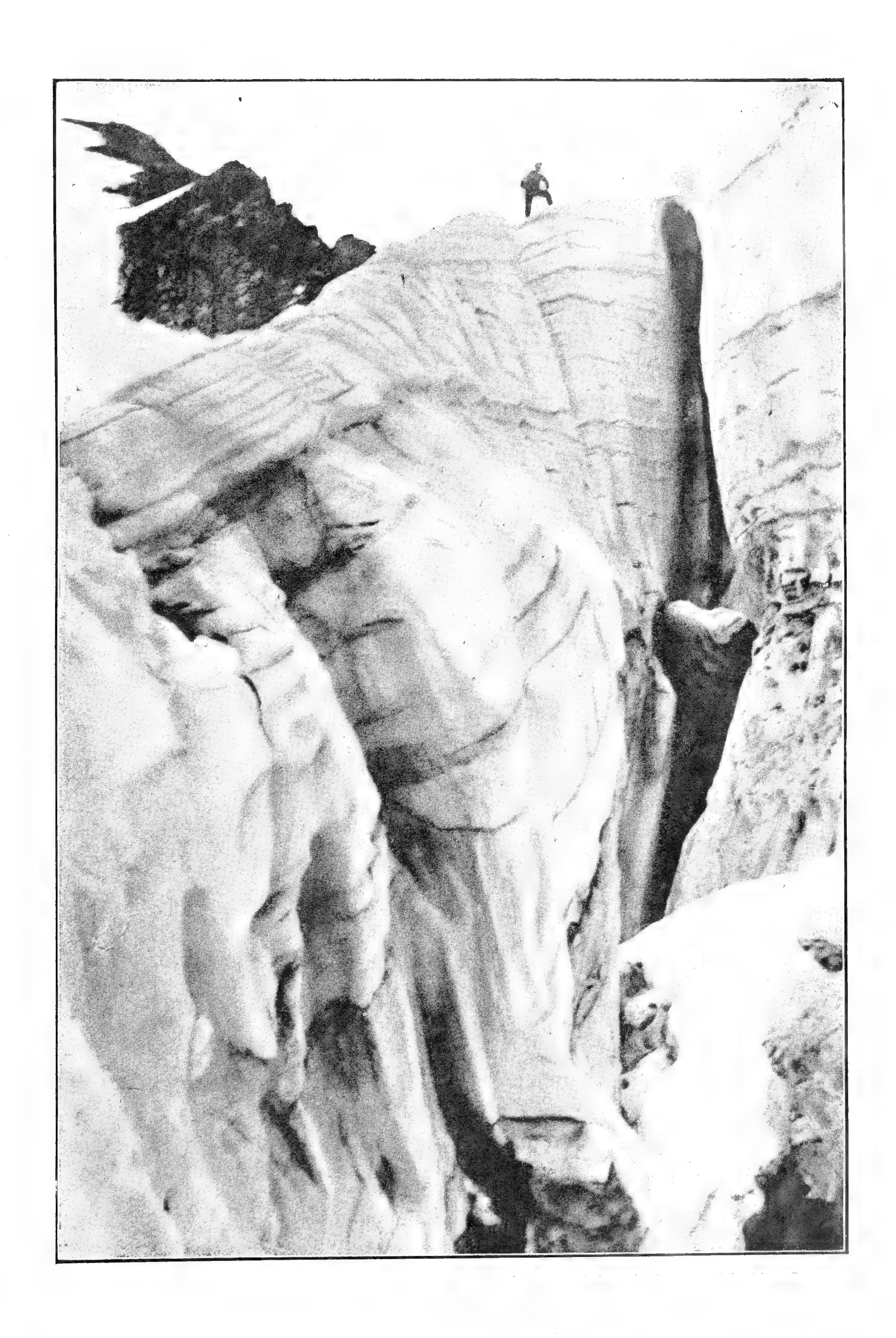
" 10.ª 1 puntas de silex de época magdaleniense de la cueva de Serinyá.—2 huesos con marcas alfabetiformes de dicha cueva. Col. Bossoms.

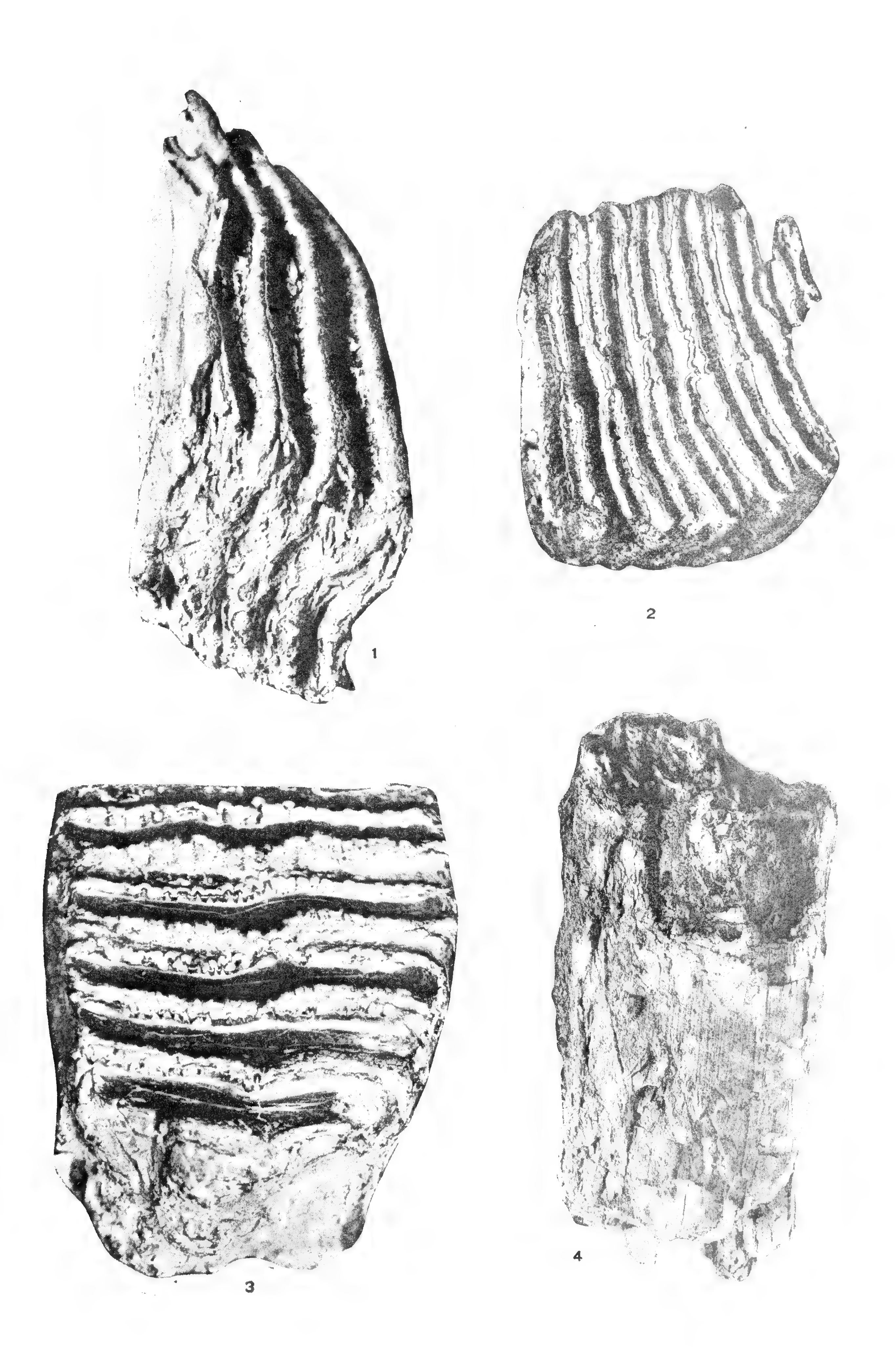
" 11.ª Diversos tipos de arpones de la cueva de Serinyá. Col. Alsiús y Bossoms.

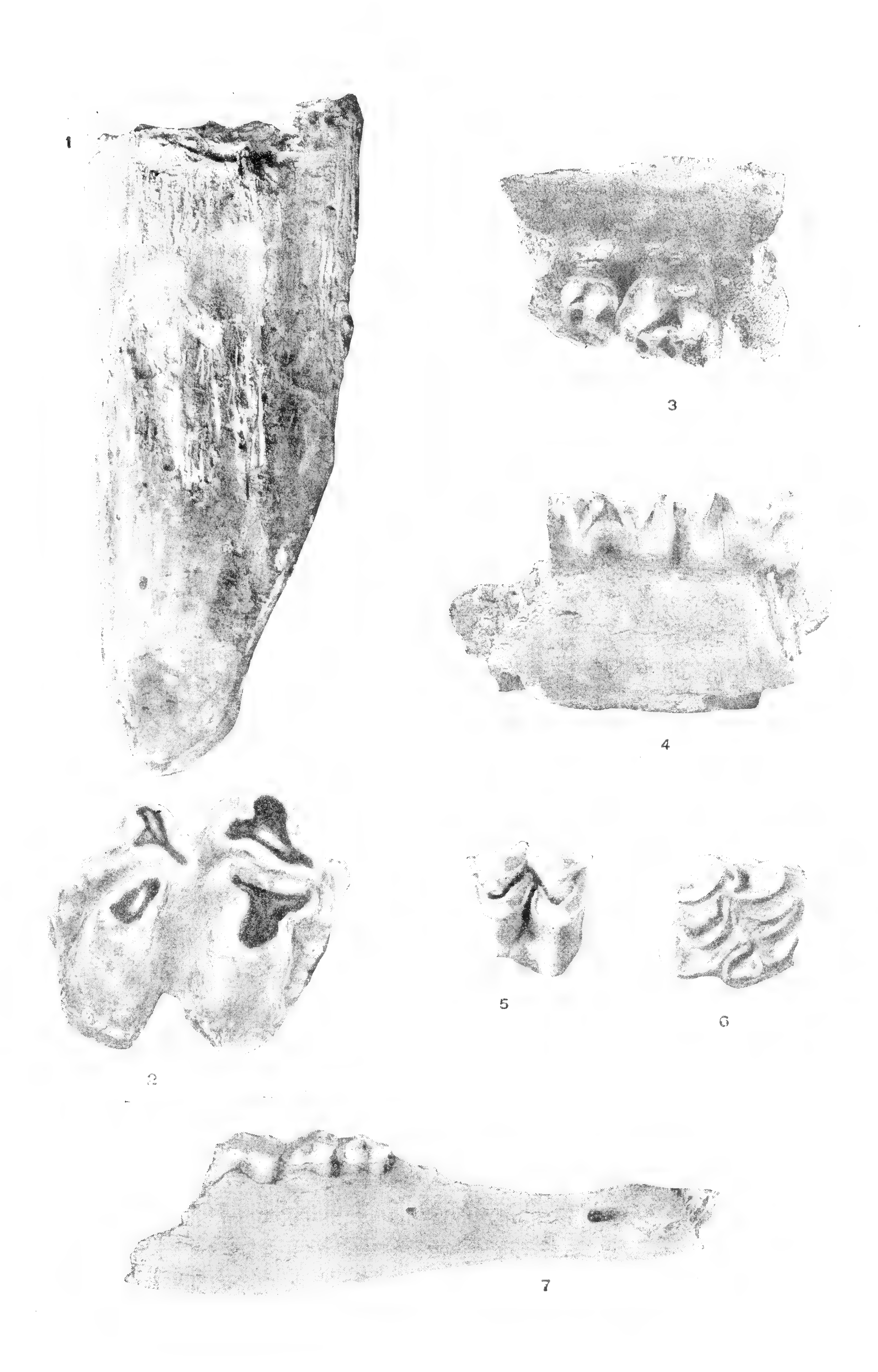
" 12.ª Puntas de cuerno de ciervo con grabados de la Cueva de Serinyá. Col. Bossoms.

" 13.ª Diversas puntas de hueso y cuerno, agujas y anzuelo de la cueva de Serinyá. Col. Bossoms.

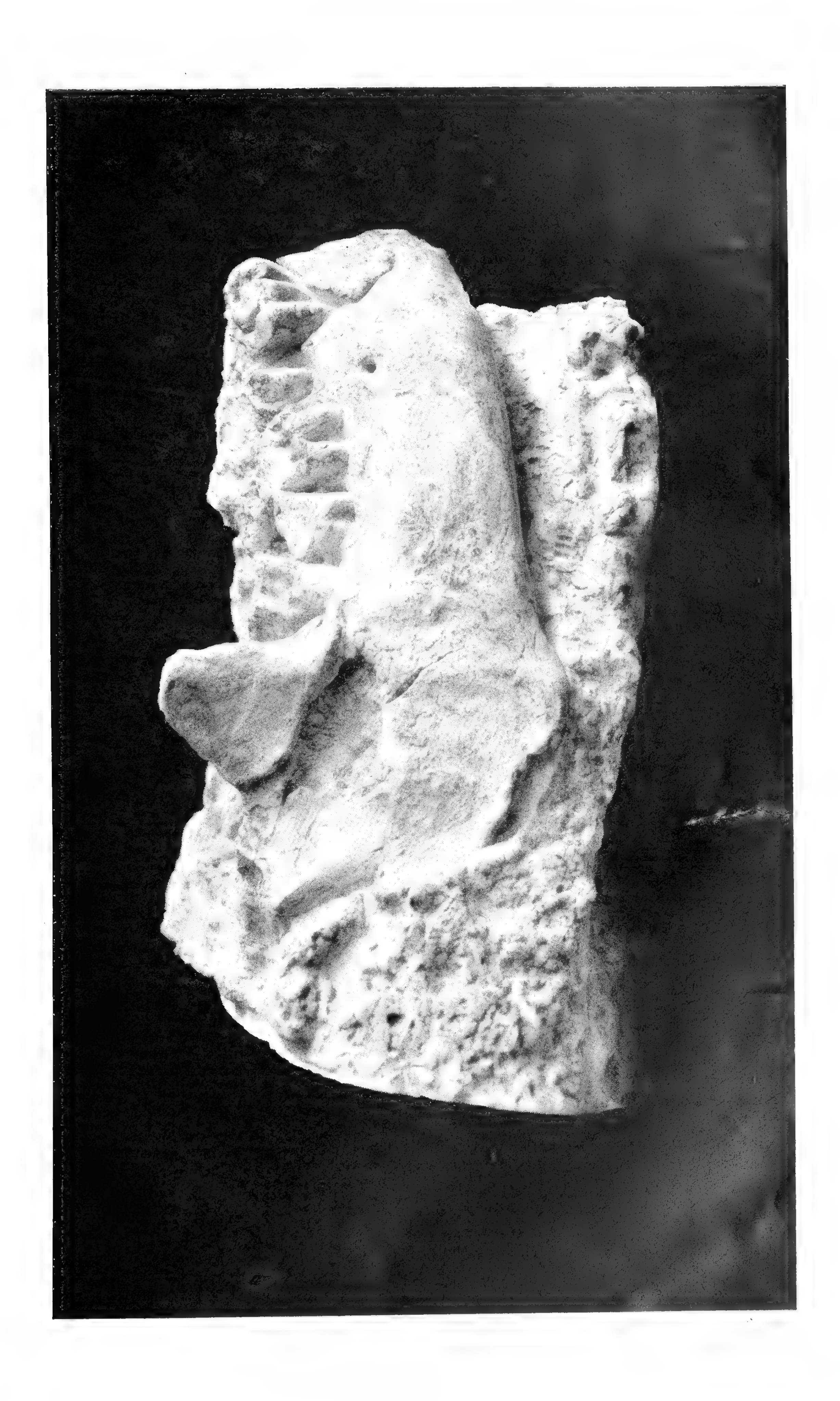
" 14.ª Pinturas rupestres de Cogul (del arte rupestre del Sr. Cabré).

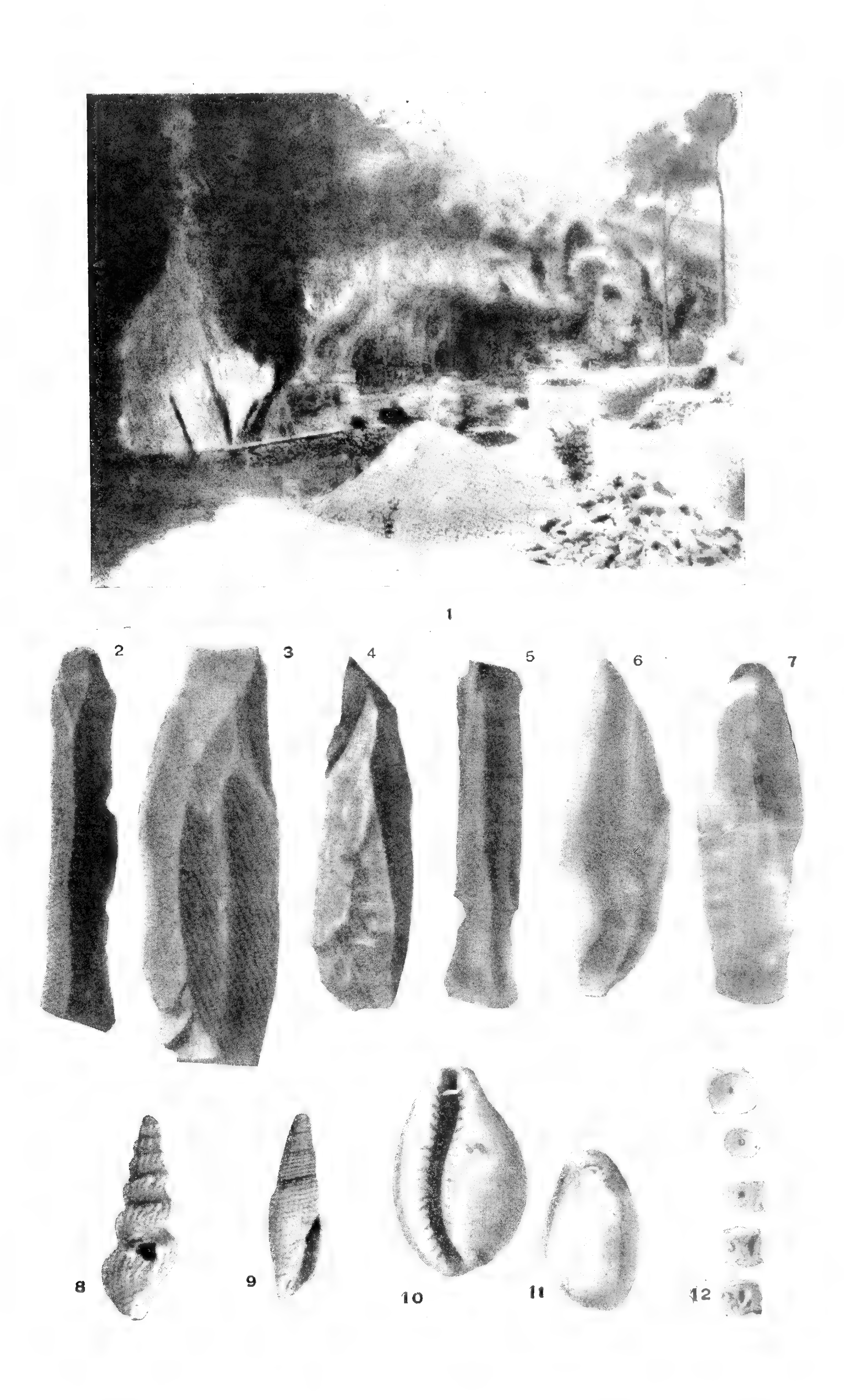


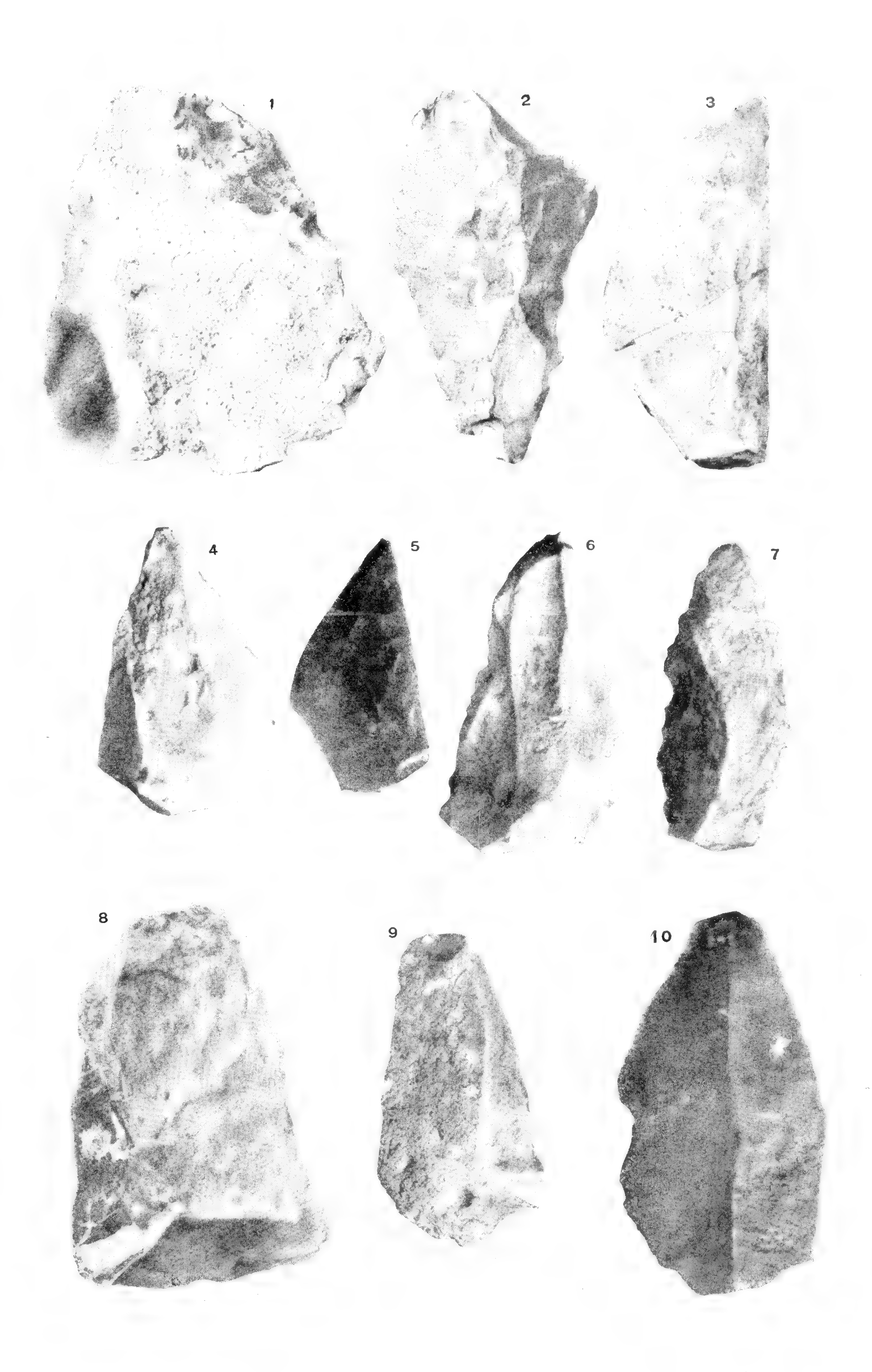

1
2
3
4


1
3
4
2
5
6
7

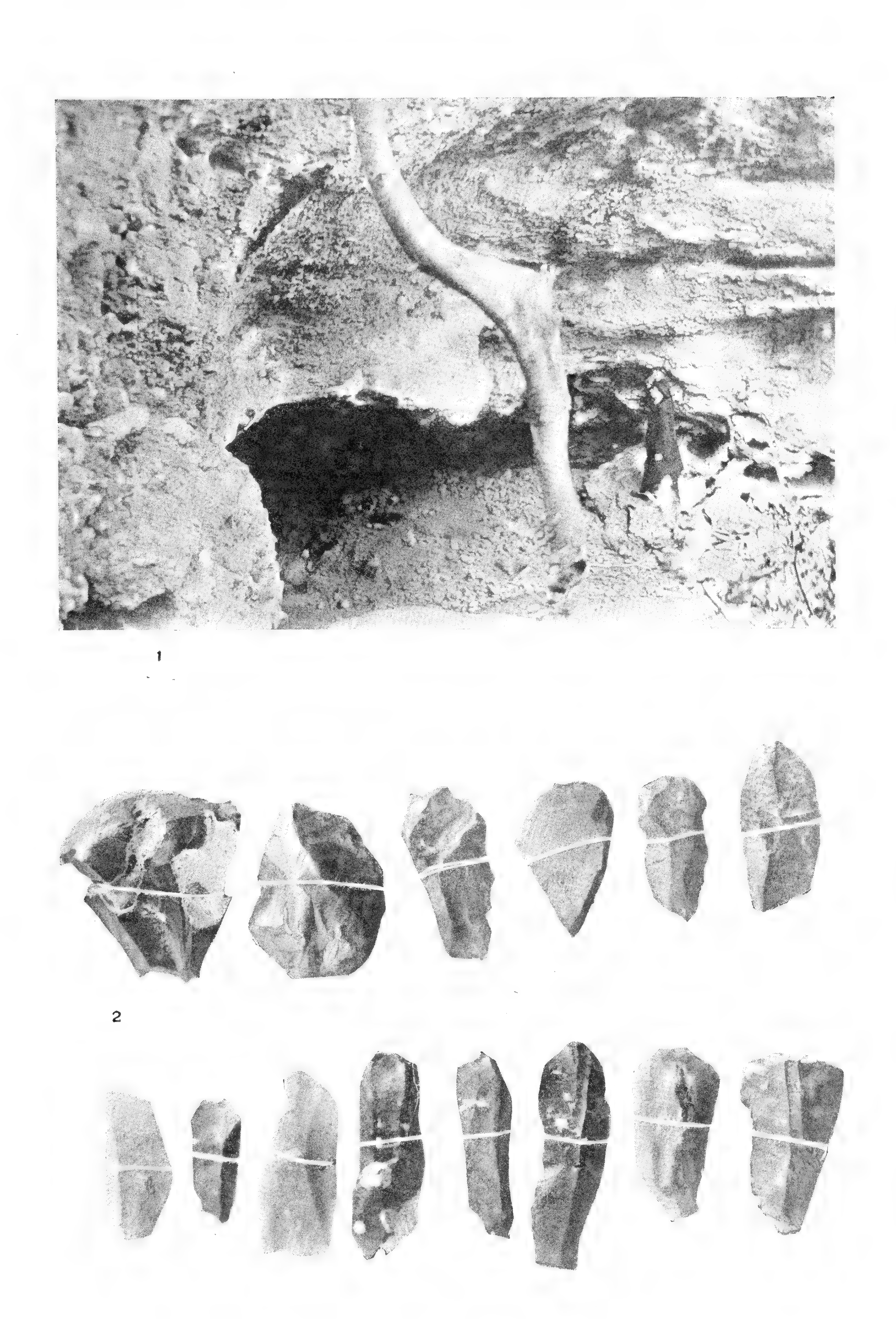

1
3
4
2
5
6
7

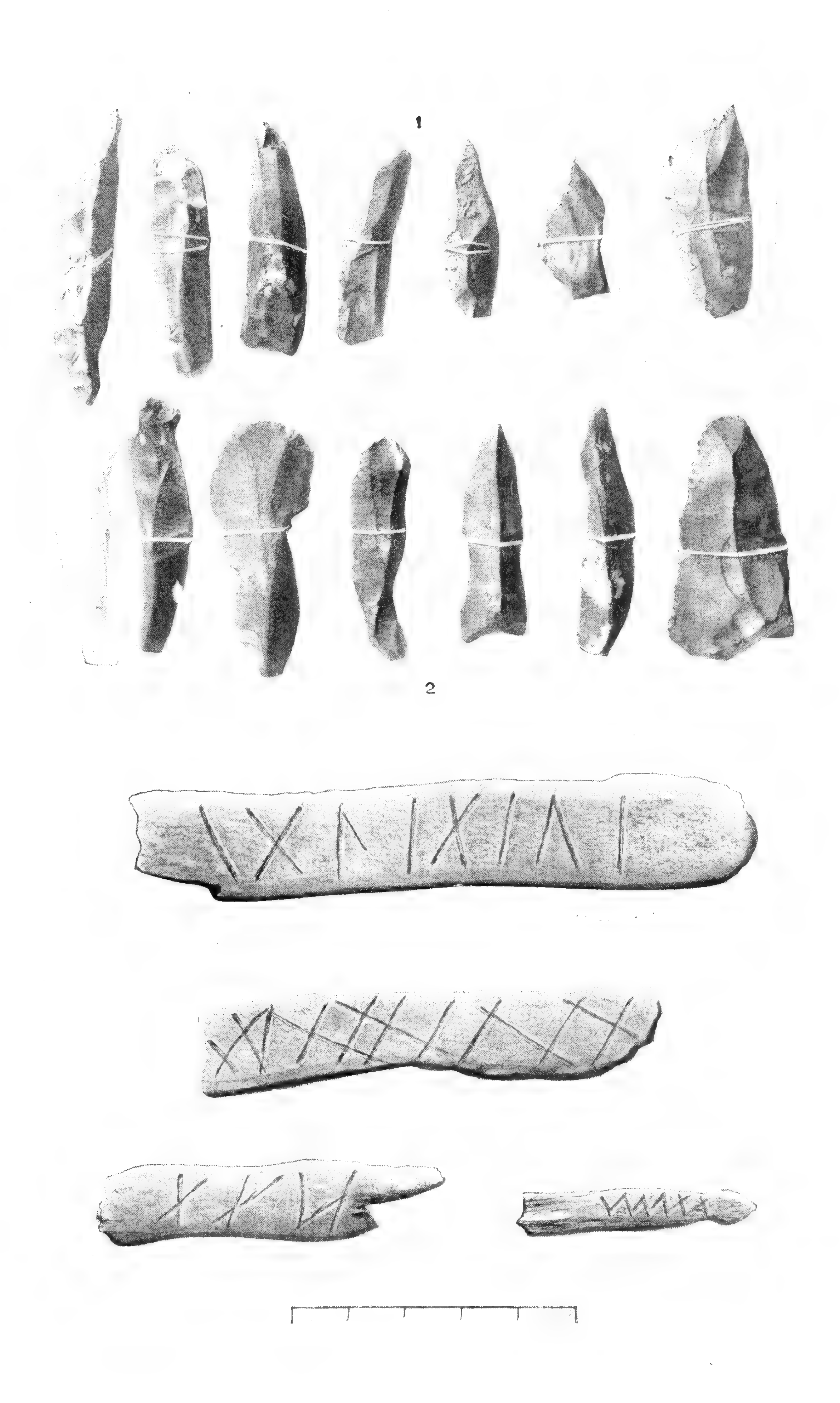


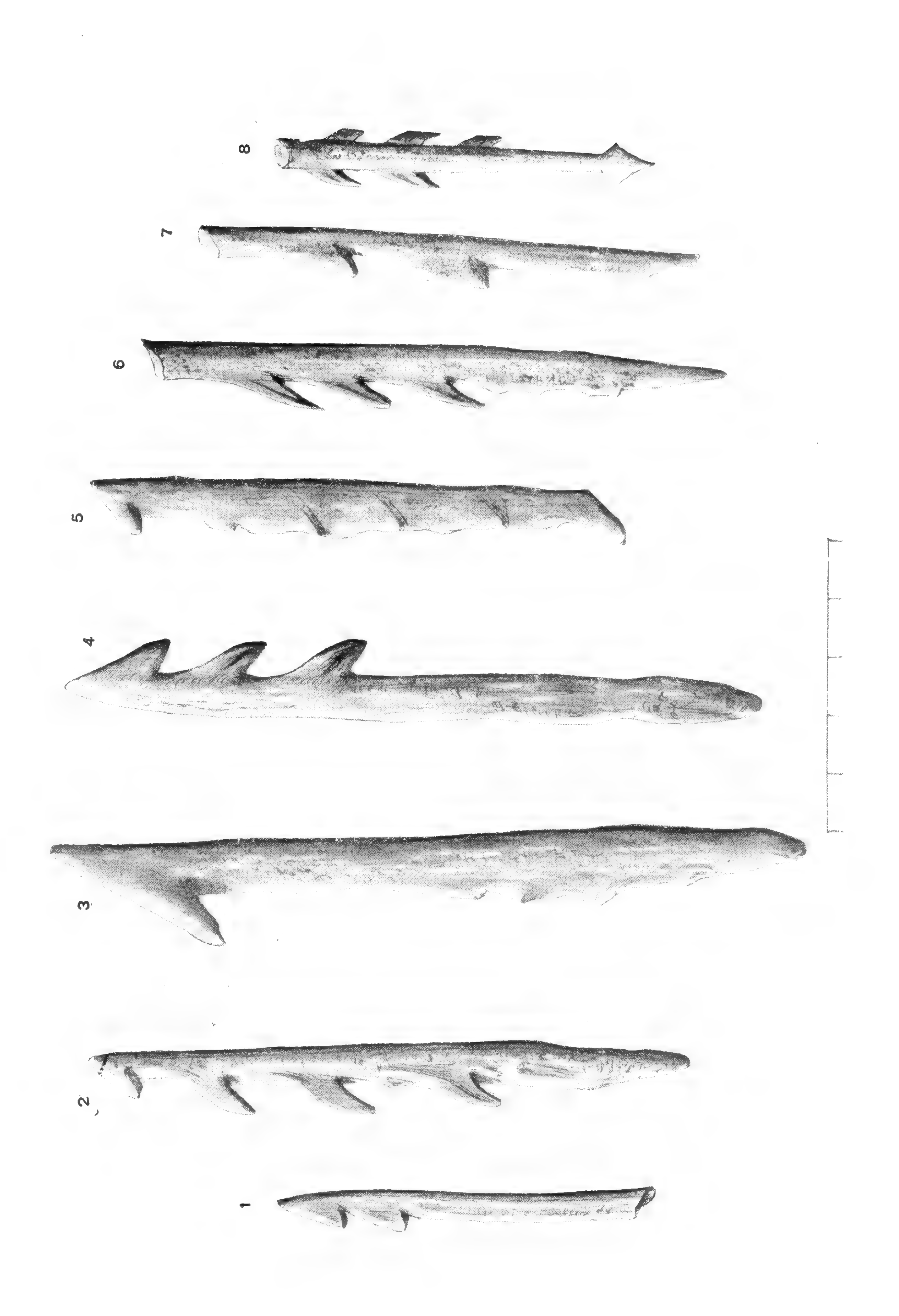

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12

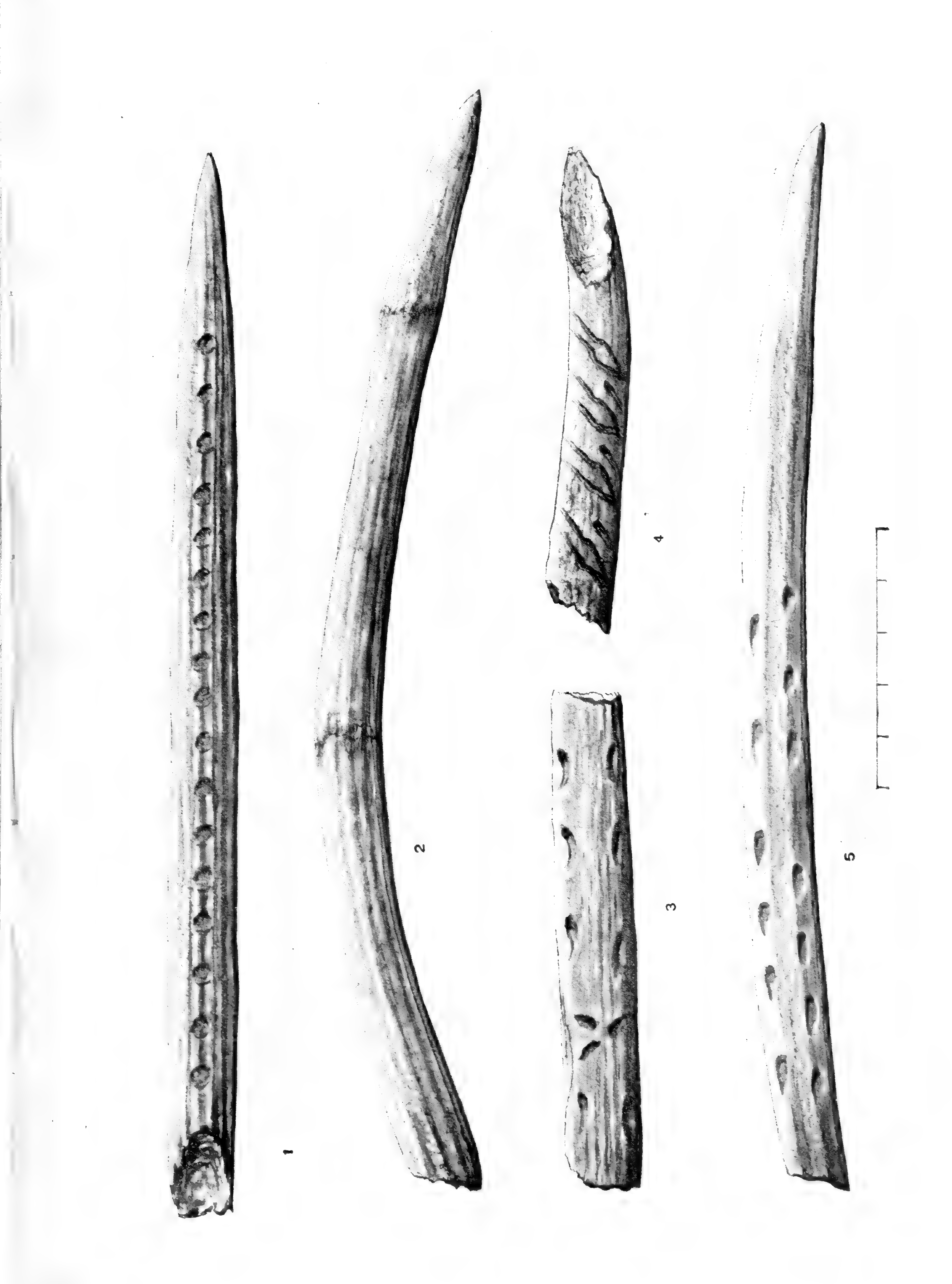

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10

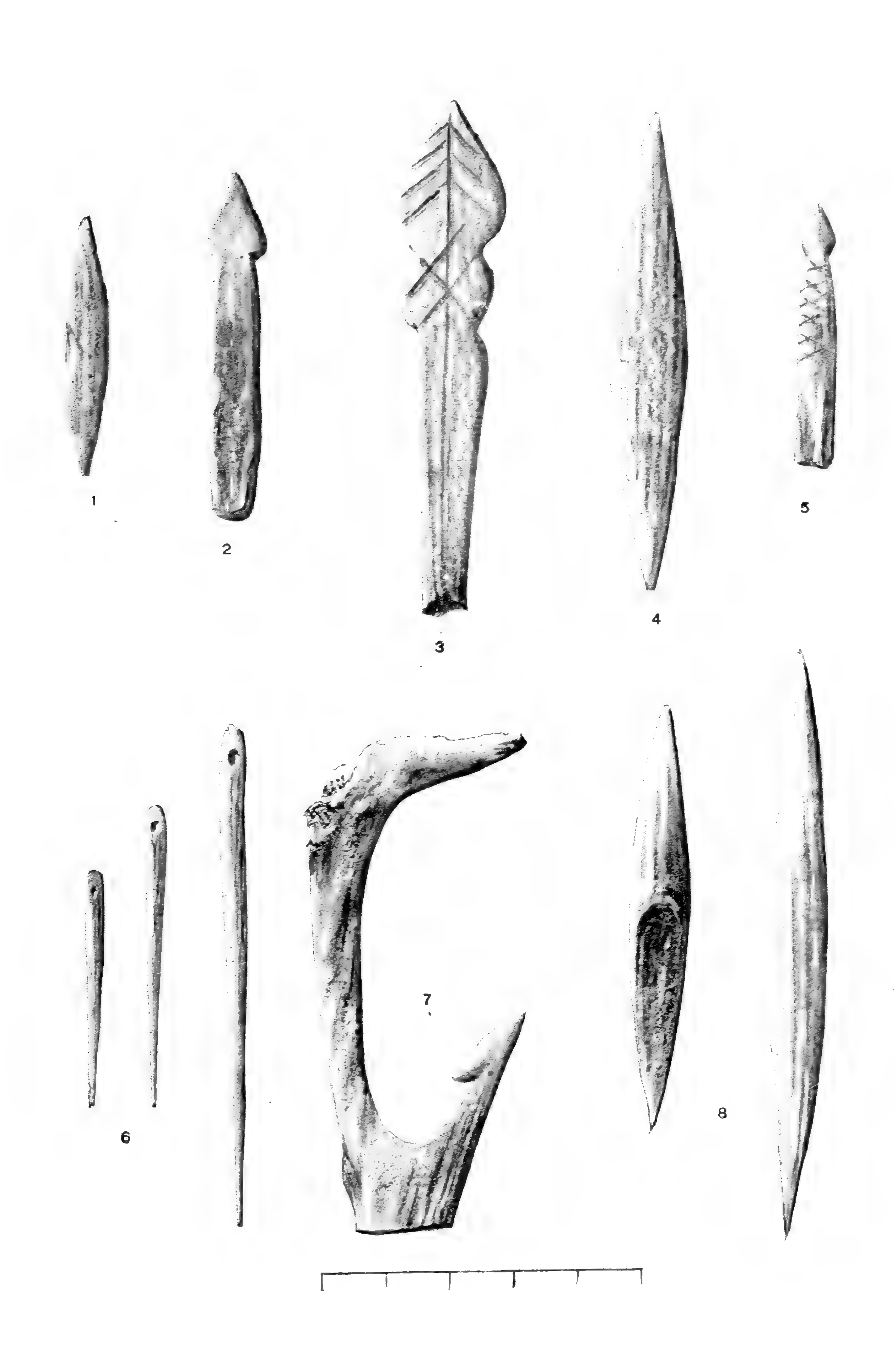

1
2
3
4
5
6
0


1
2


1
2


8
7
6
5
4
3
2
1


1
2
3
4
5


1
2
3
4
5
6
7
8



MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA — VOL. XV. NÚM. 4

ORIGEN DE LAS DUDAS ACERCA DEL POSTULADO DE EUCLIDES

POR EL ACADÉMICO NUMERARIO

RDO. DR. D. PEDRO MARCER Y OLIVER

Publicada en junio de 1919

BARCELONA

SOBS. DE LÓPEZ ROBERT Y C.ª, IMPRESORES, CONDE ASALTO, 63

1919

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA VOL. XV. NÚM. 4

ORIGEN DE LAS DUDAS ACERCA DEL POSTULADO DE EUCLIDES

POR EL ACADÉMICO NUMERARIO

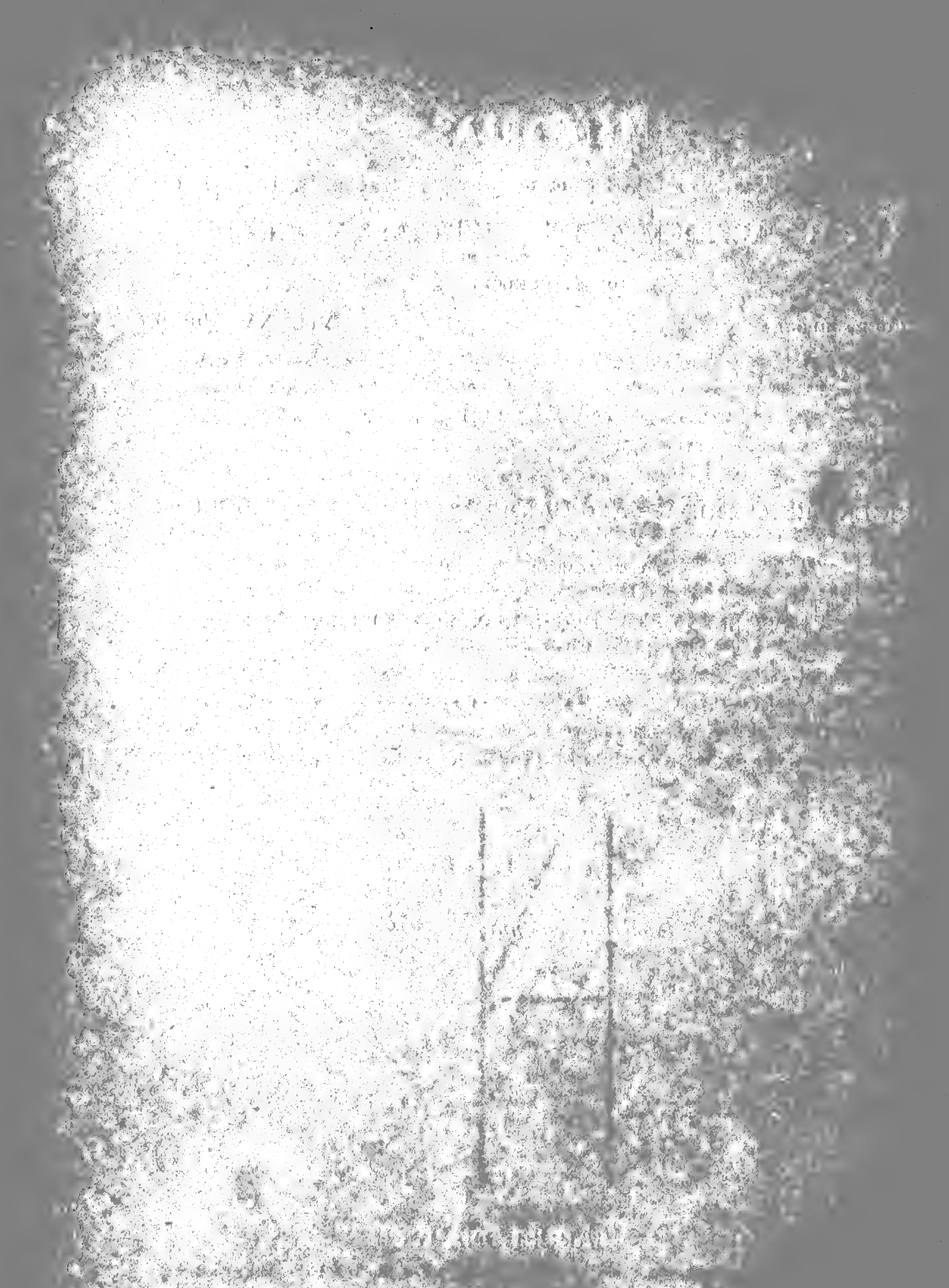
RDO. DR. D. PEDRO MARCER Y OLIVER

Publicada en junio de 1919

BARCELONA

SOBS. DE LÓPEZ ROBERT Y C.ª, IMPRESORES, CONDE ASALTO, 63

1919



ORIGEN DE LAS DUDAS ACERCA DEL POSTULADO DE EUCLIDES

por el académico numerario

RDO. DR. D. PEDRO MARCER Y OLIVER

Sesión del día 29 de abril de 1919

Proponiéndome tratar del origen de las dudas sobre el postulado de Euclides, debo advertir que no me refiero a las de los geómetras considerados como primeras lumbreras de la ciencia; porque tales dudas son muy dudosas para mí, por aquello de *no hay error que no haya salido de la boca de algún sabio,* y porque no ignoro que Descartes adquirió fama de insigne filósofo comenzando por dudar de su propia existencia. Me refiero a las dudas de otros matemáticos que, aunque de preclaro talento, se han dejado imbuir por el prestigio y seducir por las cavilaciones de aquéllos. En cuanto al origen es, en mi concepto, doble: por un lado la demasiada generalidad que se dió modernamente al postulado, y por otro, la definición de líneas paralelas. La proposición Euclidiana, una de tantas del célebre geómetra, estaba formulada así: dos rectas, una perpendicular y otra oblicua a una tercera, no son paralelas, prolongadas suficientemente se encuentran; modernamente se ha dicho que dos rectas que con una tercera forman ángulos internos de un mismo de la secante no suplementarios, no son paralelas. Así como vemos por intuición, aunque no se demostrase, que dos rectas

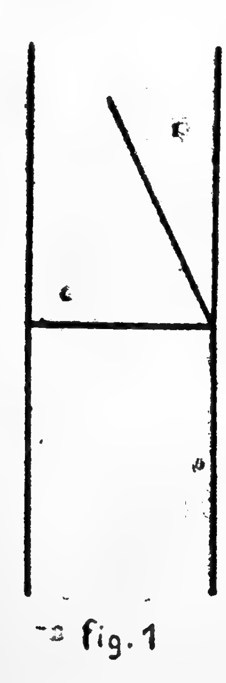


fig. 1

perpendiculares a una tercera son paralelas, por razón de ser esta tercera recta un eje de simetría, de tal manera que sirviendo de eje se puede hacer coincidir la parte superior con la inferior de la figura (fig. 1), y así no vemos cómo el

punto de encuentro de las dos pueda estar arriba más que abajo y viceversa; de la misma manera, si una es perpendicular y otra oblicua a una tercera, inmediatamente vemos que la oblicua, separándose de una de las dos que eran perpendiculares y paralelas, se aproxima a la otra y que vendrá a tocarla. Todo esto no sucede cuando los ángulos suplementarios no son ambos rectos, para el caso de paralelas, o ninguno lo es, para el caso de tener un punto común.

Otro origen debo señalar de las dudas sobre la proposición euclidiana en la definición de líneas paralelas: rectas que situadas en un plano no se cortan o no tienen punto alguno común por más que se prolonguen. La definición reúne todas las condiciones que exigen los tratados de lógica; pero no es bastante clara, por ser puramente negativa; no encierra carácter alguno positivo, no comprende aquella nota positiva que con tanto relieve la distingue de cualesquiera otras dos rectas situadas en el mismo plano; a saber, el tener cada una sus puntos equidistantes de la otra. A la vista de dos perpendiculares a una tercera surge espontáneamente la idea de esta equidistancia, y por esto mismo, antes de demostración alguna, concebimos que las dos no pueden tener punto común. Vamos, pues, a adoptar esta definición de paralelas: dos rectas situadas en un plano, cada una de las cuales tiene sus puntos equidistantes de la otra, o más brevemente, pero quizá con menos precisión: dos rectas que, situadas en un plano, equidistan en todos sus puntos. Partiendo ya de esta definición, se concibe muy bien un modo de generación de paralela a una recta dada AB (fig. 2)

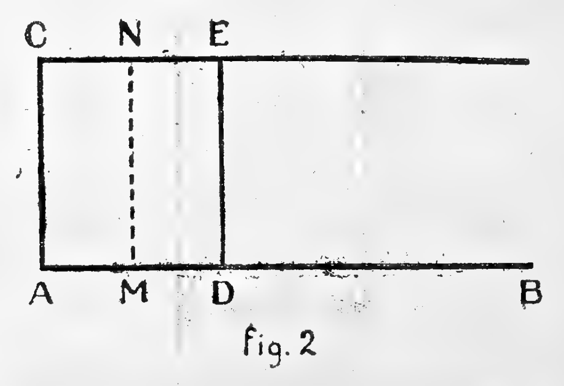


fig. 2

y separada de ésta una distancia también dada *d;* pues bastará levantar una perpendicular en el punto A a la AB y de longitud *d,* y luego hacer deslizar su pie A sobre ésta y conservándola perpendicular; el extremo C engendrará evidentemente una línea cuyos puntos equidistarán de AB. Pero como dos puntos de la engendrada determinan su posición, bastará considerar dos posiciones AC y DE de la perpendicular móvil y hacer pasar una recta por los extremos C y E.

Veamos ahora las consecuencias que se deducen de la definición. Levantemos en el punto M, medio entre A y D, una perpendicular a la AB y doblemos la figura por MN; es fácil ver que las dos partes que están a uno y otro lado de la MN coincidirán y que, por lo tanto, los ángulos MNC y MNE son iguales; pero, como son adyacentes, han de ser rectos. De aquí la primera consecuencia:

la perpendicular a una de dos paralelas (paralelas según la definición adoptada), *lo es también a la otra.*

Recíproco: *dos rectas paralelas a una tercera son equidistantes en todos sus puntos* (son paralelas). Sean dos rectas AB y CD (fig. 3) perpendiculares a una

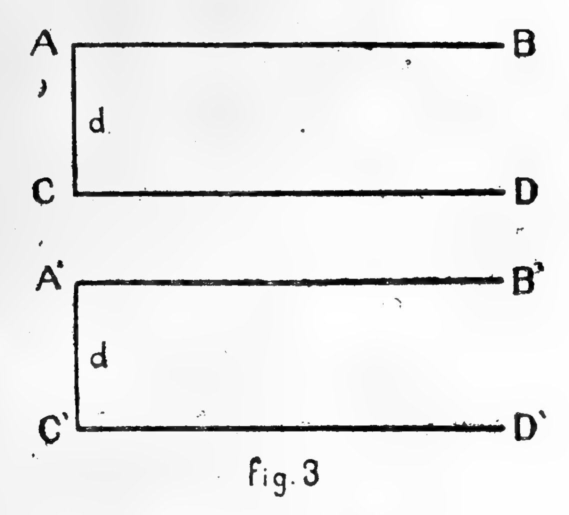


Fig. 3

tercera AC; tracemos aparte dos rectas A'B' y C'D', tales que sean equidistantes en todos sus puntos y que su equidistancia sea *d,* igual a la perpendicular comçn AC supuesta (ya se dijo cómo se logra eso); levantemos a la A'B' en un punto A' una perpendicular, cuya longitud, a partir de A' sea *d;* el extremo de ésta se hallará por construcción en C'D', en C', por ejemplo, y será, además, perpendicular a ésta (teorema directo). Es fácil ver que las dos figuras, superpuestas, coincidirán; pero, como en la A'C'D'B' las rectas A'B' y C'D' son equidistantes en todos sus puntos, luego etc.

Otro teorema: *Son iguales los ángulos alternos internos de dos paralelas cortadas por una secante.* Supongamos cortadas por la secante EF las paralelas AB y CD (fig. 4); decimos que los ángulos MFE y NEF son iguales. Desde el

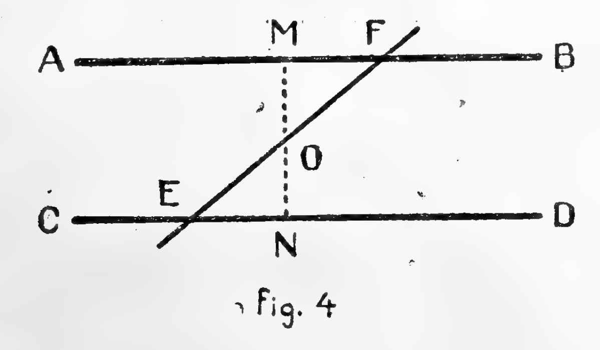


Fig. 4

punto medio O entre E y F tracemos una perpendicular OM a la AB; prolonguémosla desde O hacia la CD hasta que su longitud MN sea igual a la equidistancia *d* de las dos paralelas. El punto N será de la CD y a ésta perpendicular

la MN (teorema 1.°). Son iguales los triángulos EON y MOF por tener iguales los lados EO y OF, los ángulos agudos en O, opuestos por el vértice y los rectos en M y en N. Luego MFO y OEN son ángulos iguales.

Nota: Siendo los ángulos alternos internos iguales, lo serán también los alternos externos, los correspondientes, y serán suplementación los internos o externos de un mismo lado de la secante.

Teorema: *No son iguales los ángulos alternos internos si las rectas cortadas por una secante no son paralelas.* Bastará suponer que otra recta distinta de AB en la figura anterior pasa por F y que no es paralela a la CD; es evidente que no serán iguales los ángulos alternos internos, siéndolo los considerados antes. El teorema puede extenderse, como antes, a los otros ángulos formados con la secante. Los recíprocos de estos dos últimos teoremas se deducen lógicamente.

Teorema: *Si una recta corta a una de dos paralelas, prolongada suficientemente cortará a la otra.* Sean las dos paralelas AB y CD (fig. 5) y la secante MN

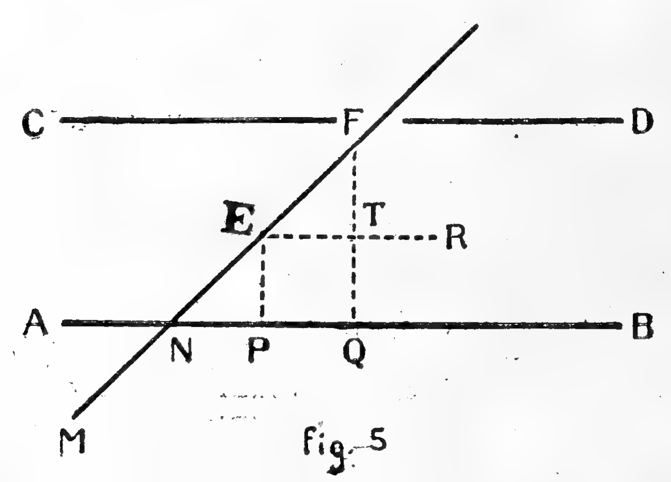


Fig. 5

que corta a la AB. Prolonguemos la MN y sobre la prolongación, a contar desde N, tomemos una parte cualquiera NE; desde E bajemos una perpendicular EP a la AB y tracemos una paralela ER a esta misma AB. Desde E tomemos EF igual a NE, y desde F bajemos otra perpendicular FQ a la AB, la cual cortará en T a la ER perpendicularmente (teorema 1.°). Los triángulos NEP y FET son iguales por tener $NE = EF$ e iguales sus tres ángulos respectivamente. De aquí resulta $EP = FT$; por otro lado $EP = TQ$, porque ambas rectas expresan la equidistancia de las paralelas AB y ER. De donde $FT = TQ$ o $FQ = 2TQ = 2EP$, de la misma manera que $FN = 2EN$. De la misma manera se demostraría que a una parte de secante igual a 3EN correspondería una perpendicular igual a 3EP, a $n \times EN$, $n \times EP$. Ahora bien, la perpendicular FQ representa la distancia del punto F de la secante a la recta AB, y es evidente que si esta distancia es mayor que la equidistancia *d* de las dos paralelas, la secante cortará a la paralela CD. Para que esta condición se verifique, es fácil determinar cuantas veces deberá llevarse la parte NE sobre la secante. En efecto; llamemos *n* el número de veces que *d* contiene a EP; claro es que $n + 1$

veces EP será mayor que *d*, y para que la perpendicular sea $n + 1$ veces EP bastará que NE se lleve $n + 1$ veces sobre la secante.

Corolario: Si dos rectas no son paralelas (si no equidistan en todos sus puntos), prolongando suficientemente una de ellas, se encontrarán. Supongamos que las dos rectas AB y CD (fig. 6) no son paralelas; por un punto E de la

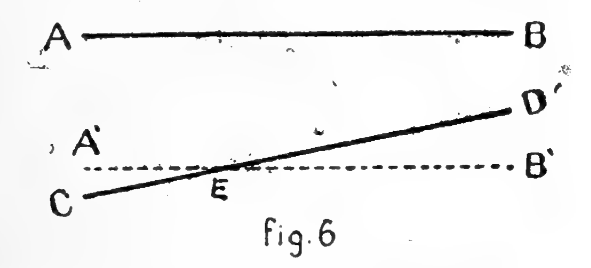


fig. 6

CD tracemos una paralela a la AB. Esta paralela A′B′ puede considerarse como cortada por la CD, y como esta secante al cortar a la A′B′ ha de cortar a su paralela AB, queda demostrado el corolario.

Pero, se me dirá, hasta aquí no pareció por ninguna parte el postulado de Euclides; ¿es que se puede prescindir de él? Si se puede prescindir de él no lo sé; lo que sí debo declarar, para no herir susceptibilidades ni contrariar arraigadas prevenciones, es que no me propuse demostrar tal postulado; mejor diré, me propuse no demostrarlo, y, sin embargo, a pesar mío, ya viene implícitamente consignado en el primer teorema; esto es que las paralelas tienen sus perpendiculares comunes; pues según él no pueden ser paralelas dos rectas si una de ellas es perpendicular y otra no a una tercera; que es precisamente lo que se afirma en el postulado. Es verdad que aquí por *no paralelas* no entendemos rectas que se cortan, sino que no equidistan en todos sus puntos; pero acabamos de demostrar que éstas se cortan, si se prolonga suficientemente alguna de ellas. Sea como quiera, lo cierto es que queda demostrada una serie de teoremas que sin duda constituyen los fundamentos sólidos de la ciencia geométrica.

Voy ahora a concluir demandando, no sin pena, una contestación a la siguiente pregunta: Si podemos aceptar por seguro cuanto acabo de exponer y probar, ¿cómo se explica el que se pongan en tela de juicio una porción de verdades geométricas, entre ellas la relativa a la suma de los ángulos de un triángulo, sólo porque dependen, así se cree, del llamado postulado de Euclides? ¿Por qué se duda de estas verdades hasta el punto de creerlas indemostrables? Pues hay que advertir que se duda de ellas como de los asertos que se apoyan en una simple hipótesis. Yo de momento no sabría contestar a semejante pregunta sino recordando que Descartes sentó su filosofía sobre la duda de su propia existencia.

Barcelona, 29 Abril de 1919.

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA VOL. XV. NÚM. 5

EXCURSIONES ENTOMOLÓGICAS POR CATALUÑA DURANTE EL VERANO DE 1918

POR EL ACADÉMICO CORRESPONDIENTE

R. P. LONGINOS NAVÁS, S. J.

Publicada en julio de 1919

BARCELONA

SOBS. DE LÓPEZ ROBERT Y C.ª, IMPRESORES, CONDE ASALTO, 63

1919

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA VOL. XV. NÚM. 5

EXCURSIONES ENTOMOLÓGICAS POR CATALUÑA DURANTE EL VERANO DE 1918

POR EL ACADÉMICO CORRESPONDIENTE

R. P. LONGINOS NAVÁS, S. J.

Publicada en julio de 1919

BARCELONA

SOBS. DE LÓPEZ ROBERT Y C.ª, IMPRESORES, CONDE ASALTO, 63

1919

EXCURSIONES ENTOMOLÓGICAS POR CATALUÑA DURANTE EL VERANO DE 1918

por el académico correspondiente

R. P. Longinos Navás, S. J.

Sesión del día 19 de diciembre de 1918

Asi las llamo con alguna impropiedad, las excursiones que en diferentes sitios de Cataluña realicé, pues propiamente fueron neuropterológicas, tomando la palabra Neurópteros en su sentido más amplio. Sin embargo no desdeñé, cuando la ocasión cómodamente se ofrecía, otros órdenes de insectos que comunicar a especialistas y aun otros ramos de la Historia Natural. Como los resultados en ellas obtenidos acrecientan notablemente el conocimiento de la fauna entomológica de Cataluña y aun a las veces añaden formas nuevas a las del mundo entero, merecen consignarse cuanto antes para honra de nuestra patria.

Realicé estas excursiones con diferentes naturalistas y amigos; a los primeros dejo el publicar la que a sus especialidades pertenece; a mí cúpleme tan sólo atender a las mías.

Por tratarse a veces de localidades no exploradas todavía y en general para formarse idea de la marcha de las excursiones, que otros podrán repetir con igual o mayor fortuna; será oportuno que a la enumeración de las especies capturadas proceda una sucinta narración de la marcha general seguida e indicación de las localidades en que los ejemplares se hallaron.

BARCELONA

En dos ocasiones distintas tuve que trasladarme de Zaragoza a Barcelona en cumplimiento de deberes de mi cargo y ambas las aproveché para hacer algunas excursiones entomológicas por sus alrededores y pueblos de las cercanías.

En los alredadores de la capital de Cataluña nada cogí por mi propio, más debo consignar algunos Neurópteros que recibí de mi amigo D. Domingo Ventalló, quien los capturó en julio en su propia casa de San Pedro Mártir, donde penetraron atraídos por la luz.

SARRIÁ (Barcelona)

Memorables son dos excursiones que realizamos al Tibidabo y al otro lado de la montaña partiendo del Colegio de San Ignacio de Sarriá.

La primera, el día 24 de junio, llegó hasta Vallvidrera, tomando en ella parte los PP. Barnola y Puig, de dicho Colegio, el P. Pérez Acosta, profesor de Historia Natural del Colegio del Sagrado Corazón, de Barcelona, y el Padre Aguirre, que lo era del de Orduña, quien pasaba unos días en Sarriá, y D. Ascensio Codina, que también en Sarriá moraba una temporada. Aunque duró sola una tarde la excursión, fué fecunda en resultados. En especial complació a todos la captura de una *Mantispa styriaca* Poda, que bien al acaso cogí mangueando en una encina, casi en la cumbre del monte.

La otra excursión del 16 de agosto duró un día entero, llegando hasta más allá de la fuente de San Medí al otro lado del Tibidabo. Acompanáronme en ella y ayudáronme en la caza los PP. Múnera y Puig, del expresado Colegio dad nueva de la *Chrysopa vulgaris* Schn., con otras especies de no escasa importancia.

CASTELLDEFÉLS (Barcelona)

22 de junio

Guiónos D. Ascencio Codina, a las dunas de Castelldeféls, que le son familiares, a los tres jesuitas mencionados, PP. Pérez Acosta, Aguire y el autor de estas líneas. Salimos de la estación del Apeadero a las 9'32 y regresamos antes de la noche. Mis deseos se habían de ver colmados si en tan breve tiempo lograba añadir una sola especie a la fauna de Cataluña; pero mis esperanzas se vieron sobrepujadas con la captura de dos Quernetos (Arácnidos) realizada por el Sr. Codina, *Chelifer nodosus* Schrank y *Chthonius tetrachelatus* Preyssl., ambos nuevos para la región catalana, además de buen número de Paraneurópteros, Neurópteros y Socópteros.

GAVÁ (Barcelona)

26 de junio

Esta vez vino con el Sr. Codina el P. Barnola. Amena como pocas fué la excursión y de igual duración que la pasada, llegando hasta el santuario de Nuestra Señora del Brugués. Siendo menos variado el terreno que en Castelldeféls, también fué menos variada la caza, pero no menos interesante, especialmente en la familia de los Crisópidos (Neurópteros).

CABACÉS (Tarragona)

27 de junio — 3 de julio

Para desempeñar el ministerio de la divina palabra pasé unos pocos días

en Cabacés. Aprovechélos a la par para hacer alguna excursión por los sitios del contorno que más pudieran interesarme. Ya el día 28 visité con el joven Jaime Seró las fuentes que brotan a un kilómetro o más arriba del pueblo en los términos apellidados *Covassa y Eixart,* con tan buena suerte, que a los pocos lances di con la *Chrysopa granatensis* Ed. Pict. var. *tergata* Nav., cuya descripción aquellos días acababa de publicarse en las Memorias de esta Academia, sobre un ejemplar del Escorial, y asimismo un Tricóptero del género *Sericostoma* que resultó nuevo para la ciencia.

Mas terminadas mis tareas principales dediqué dos días enteros, el 1 y 2 de julio, a las excursiones entomológicas. Acompañáronme en ellas, además de Jaime Seró, otros dos jóvenes, Jaime Homdedeu y Buenaventura Magriñá.

El día 1 dirigímonos hacia el Norte de la población a la fuente y santuario de la Foya, a tres kilómetros del pueblo al pie del Montsant, y al santuario de San Salvador, distante unos 8, en el mismo monte, ya en jurisdicción del pueblo de Margalef. Las aguas de dichas fuentes brotan a la temperatura de 15° C. y 13° C. respectivamente. En la primera fué grata la captura de Tricópteros, especialmente el *Sericostoma foyanum* sp. nov., del cual pocos días después me envió Seró buen número de ejemplares a mi demanda; y allí mismo en los avellanos y en San Salvador varias y buenas especies de *Chrysopa.*

A otro término, llamado *Canaleta* de una fuente fresca de 13° C. cita a 5 kilómetros al Este del pueblo, nos dirigimos el día 2. Aquí las encinas y avellanos diéronme tal abundancia nunca vista de Crisópidos y en especial de la forma nueva *Chrysopa granatensis* Ed. Pict. var. *tergata* Nav., que llegaba al cansancio y al fastidio. Finalmente, a la vuelta, después de haber explorado inútilmente infinidad de pinos en busca de quernetos en sus cortezas, uno aislado me dió un ejemplar que valía por muchos, pues lo he juzgado especie y género nuevos.

GRAÑENA (Lérida)

30 de agosto

Aprovechando dos días que me quedaban intercalados entre una excursión que realicé al Pirineo aragonés y otra que había proyectado al valle de Aneo (Lérida) detúveme en Grañena de Cervera con ánimo de explorar someramente este pueblo y sus alrededores. Fué mi compañero en las excursiones de este día y el siguiente el médico de Grañena, sobrino mío, D. Prudencio Seró y Navás, buen conocedor de la comarca, quien formó el plan e itinerario que habíamos de seguir. Invitado por el mismo el Reverendo Sr. Párroco de Gramuntell, D. José M.ª Terrats, ávido de ilustración en todos los géneros, no se separó de mi lado aquellos dos días.

No fué pequeña ni poco agradable mi sorpresa cuando en la primera encina

que exploré mangueando di con una *Chrysopa* que me pareció variedad nueva. Esto me auguraba que la caza había de ser muy superior a lo que yo esperaba, como así sucedió; ya que de comarca tan poco variada, ni elevada ni rica en vegetación espontánea sólo esperaba unas pocas especies comunes y ni por asomo alguna novedad científica.

El martes día 30 lo empleamos entero en la excursión desde Grañena a Llorach, pasando por Gramuntell, Vilagraseta y Guardiolada, cuyo Párroco, Rdo. D. José Arnáus, tuvo la bondad de acompañarnos buen trecho por el camino y especialmente a visitar la galería de una mina abandonada o que merece estarlo, abierta en busca de carbón. En las rocas de la boca pudimos distinguir algunos fósiles de agua dulce, *Planorbis, Limnæa,* etc., de que llevó algunos ejemplares el Sr. Seró para la colección regional de minerales y fósiles que está formando.

El trecho explorado principalmente lo recorre el arroyo llamado Cercavíns, de poca agua y regular vegetación en sus riberas.

LLORACH (TARRAGONA)

31 de julio

En Llorach el Rdo. D. Nicolás Panadés prestónos obsequioso hospedaje al Rdo. Terrats y a mí, que mi sobrino regresó a Greñena para volver a caballo el día siguiente 31. No fué menos afortunada la excursión de Llorach que la del día anterior. Desde luego a orillas del arroyo Ríucorp y explorando al azar unas cortezas de pino descubrimos dos especies de Quernetos, una de las cuales era nueva para Cataluña; y mayor fortuna logré en el orden de los Neurópteros.

LA POBLETA (LÉRIDA)

2 de agosto

Habíamos proyectado una excursión de ocho o diez días al valle de Aneo (Lérida) con D. Ascencio Codina, de Barcelona, y mi antiguo discípulo D. Juan Fortuny, de Villafranca del Panadés. Tárrega era el punto de reunión el día 1 de agosto; y efectivamente en el automóvil de línea salimos los tres al día siguiente, a las cinco de la mañana, llegando a la Pobla de Segur con tres horas de retraso a la una y cuarto de la tarde. Aquí tuvimos el gusto de visitar la familia de D. Salvador Maluquer, en cuya casa el Dr. Haas prometió agregarse a nuestra excursión en Gerri de la Sal, como en efecto lo realizó a los dos días.

De la Pobla de Segur pasamos a la Pobleta, a donde llegamos a las seis de la tarde; y aprovechando el tiempo que nos quedaba hasta la cena a orillas del río Flamisell hicimos muy buenas cazas. En especial, por lo que a mí toca,

mencionaré la captura del *Bittacus italicus* Müll. (Mecóptero), siendo esta la tercera localidad y provincia de Cataluña que se menciona de esta interesante especie, hallada antes en las provincias de Barcelona y Gerona.

MONCORTÉS (Lérida)

3 de agosto

Todo el día 3 dedicamos a la exploración de los alrededores del bello estanque de Moncortés. Para mí la más hermosa y sorprendente caza fué la del Crisópido *Nathanica fulviceps* Steph., buscada en vano en España durante varios años. Tuve la fortuna de hallarla en las encinas o robles (*Quercus*) de junto al estanque y otro ejemplar capturó también el Sr. Fortuny. Terminada la caza recibiónos en agradable hospedaje en el vecino pueblo su Párroco Reverendo D. Pedro Seurat, por recomendación de su amigo y nuestro D. Salvador Maluquer.

ESTERRI (Lérida)

5 de agosto

No dejamos de coger algo interesante en el descenso de Moncortés a Gerri de la Sal, que verificamos a pie, pasando lo restante del día en el viaje hasta Sort y de aquí a Llavorsí y a Esterri sucesivamente en tres tartanas. No fué despreciable en cantidad y calidad el número de los Neurópteros y afines cogidos en las inmediaciones del pueblo y en las de Escalarre y Unarre (1.300 m.), a donde llegamos. De otros órdenes de insectos he de mencionar el Ortóptero *Ephippiger Cunii* Bol. var. *jugicola* Bol., que a los lados del camino y en la misma senda de Unarre se nos presentaban en cantidad considerable, como suele donde se encuentra.

ISIL (Lérida)

6 y 7 de agosto

Camino de Esterri a Isil nuestro compañero Dr. Haas hizo buen acopio de moluscos, especialmente de los géneros *Limnæa* y *Bythinella,* ni fué menos venturosa la cosecha de insectos que los demás pudimos recoger, ya en el mismo camino, ya en los arroyuelos que cruzábamos; pero fué mayor todavía en Isil (1,192 m.), población digna de ser visitada por los entomólogos y bien conocida por haberla visitado varios años y este mismo de 1918 el Príncipe de Mónaco, aficionado a la caza de gamuzas que por aquellos montes se encuentran.

La casa de los Sres. Senpau, donde aquel soberano se hospeda, diónos también excelente acogida y compañía los dos días que allí permanecimos. Por doquiera pululaban los insectos de mis aficiones; pero especialmente la abundancia de Crisópidos era tal, que llegaba casi hasta el fastidio.

ALÓS (Lérida)

8, 9 y 10 de agosto

Término de nuestra excursión era Alós, último pueblo de España próximo a la frontera francesa y situado a 1,256 metros sobre el nivel del mar. La situación, la altura, la abundancia de bosques, fuentes y arroyos prometíannos ser este digno remate de nuestra excursión, y así lo fué efectivamente, al menos en cuanto a la bondad de los ejemplares capturados. El bosque de abetos llamado de Comamala, a media hora más arriba del pueblo, a la izquierda del Noguera, a vuelta de nuestras capturas entomológicas ofreciónos incidentes propios de turistas las tres veces que lo atravesamos los días 8 y 9, los tres excursionistas, pues ya el Dr. Haas proseguía su excursión por el valle de Arán y otros parajes cercanos. De Isil se había adelantado hasta cerca del puerto de Salau, en la frontera, donde esperaba hallar una forma de moluscos de allí citada, como así fué; y entre otros hallazgos es muy digno de mención el de un reptil *Lacerta viridis* de que también nosotros cogimos algunos ejemplares en Alós, donde no escasea en los caminos.

Todavía pude capturar ejemplares interesantes a nuestro regreso el día 11 el trecho que a pie anduvimos antes de llegar a Llavorsí, por interrumpirse allí la carretera.

El día 12, despidiéndonos en Tárrega de nuestro compañero Sr. Fortuny, llegamos el Sr. Codina y yo a Barcelona.

TONA (Barcelona)

20 de agosto

Quedan citadas arriba las excursiones que en Sarriá realicé a mi llegada.

Ocupaciones de otro orden, por ejercitar ministerios de mi profesión llevábanme a Viladrau.

Mas habiendo de apearme en la estación de Balenyá aproveché la ocasión para hacer una visita a mi amigo D. Ricardo Zariquiey, médico del balneario de Tona. Deliciosa fué aquella tarde que en su compañía pasé, no sólo por hablar de nuestros asuntos entomológicos, mas también por haber conseguido

capturar no pocas especies, algunas raras, que puedo citar de esta nueva localidad de Cataluña, en la breve excursión que por los alrededores, fuente del Prat, arroyo de la Ferrería, etc., realizamos.

VILADRAU (Gerona)

21 de agosto — 7 de septiembre

Es Viladrau uno de los sitios más amenos y agradables que he visto, o el que más, de Cataluña. Establecíme en el Mas Molíns; y acompañado los primeros días por los PP. Fernando Pérez Acosta y Vicente Muedra, que allí descansaban de las fatigas escolares, y del P. Barnola, venido de Sarriá, recorrimos los más cercanos arroyuelos y fuentes que al pie del Montseny por el lado septentrional corren; y ayudado de los mismos compañeros acumulé más de lo que esperaba del material científico de mis excursiones.

Todavía los últimos días de estancia en Viladráu entreveré mis ocupaciones con brevísimas excursiones o paseos entomológicos en compañía del Padre José Murall, convaleciente de pasada enfermedad, añadiendo aún algunas novedades en lo mucho y bueno que de Viladrau tenía.

LISTA DE LAS ESPECIES RECOGIDAS

Pondré aquí a continuación la lista de las formas que se han podido estudiar de mis excursiones; y para evitar repeticiones, las colocaré por orden sistemático, añadiendo a continuación a cada una de ellos las diferentes localidades en que los hallara.

INSECCOS

Orden Paraneurópteros

Familia **Esnidos**

Æshna cyanea Müll. Llorach.

Æshna isosceles Müll. Castelldeféls. Paréceme nueva para Cataluña.

Boyeria Irene Fonsc., tipo Cabacés.

Boyeria Irene Fonsc., var. **brachycerca** nov.

Selys (Monographie des Libellulidés d'Europe. 1840, p. 111) dice de la ♀ "Appendices anals lancéolés".

Martin (*Æschnsines*, 1908, p. 125), escribe: "Les appendices de certaines femelles brun clair, en lames de couteau de la base au bord, presque de la longueur des deux derniers segments (6.mm) (1) arrondies au bout avec une très fine épine centrale; ceux de certaines autres très courts, à peine de la longueur du dernier segment (à peine 2.mm), (1) bruns, en petites feuilles assez larges, avec pointe au bout".

Vese, pues, que las ♀ de esta especie son dimorfas; unas los tienen muy cortos, otros muy largos.

Siendo la forma típica la de cercos largos, como se deduce de las palabras de Selys, que no menciona los cortos y habiendo tanta diferencia y tan visible de una a otra, parece lógico que se considere como una variedad la de los cercos cortos y que se designe con un nombre. No encontrándolo, le doy el de **brachycerca**, del gr. βραχύ corto y κέρκος cola.

♀ Cercis brevissimis, fere 2 mm., vix longitudinis ultimi segmenti abdominalis, laminaribus, apice breviter mucronatis.

Esta forma debe de ser la más frecuente en España. De mis últimas excursiones la tengo de Viladráu (P. Pérez Acosta) y Cervera.

Onychogonophus forcipatus L. Cabacés, Tona.
Gomphus pulchellus Sel. Moncortés.
Cordulegaster annulata Latr. Cabacés, Esterri, Viladráu.

Familia **Libelúdidos**

Libellula depressa L. Gavá, Castelldeféls.
Crocothemis erythræa Brull. Castelldeféls.
Orthetrum brunneum Fonsc. Grañena, Gerri, Tona.
Orthetrum cærulescens Fabr. Cabacés, Esterri.
Sympetrum striolatum Charp. Cabacés, Grañena, Castelldeféls, Gavá
Sympetrum meridionale Sel. Gerri.

Familia **Agriónidos**

Agrion virgo L. Moncortés, Viladráu.
Agrion hæmorrhoidale Van der Lind. Cabacés, Grañena, Tona.
Lestes viridis Van der Lind. Grañena, Gavá, Tona, Viladráu.
Lestes barbarus F. Cabacés, Castelldeféls.
Sympycna fusca Van der Lind. Moncortés.
Platycnemis latipes Ramb. Grañena, Tona.
Pyrrhosoma tenellum Vill. Cabacés, Grañena, Castelldeféls.
Pyrrhosoma nymphula Sulz. Cabacés, Grañena, Gavá.

---

(1) Este paréntesis está en el texto en otro lugar, sin duda por error tipográfico.

Erythromma viridulum Charp. Nuevo para Cataluña.

Cœnagrion puella L. Moncortés, Viladráu (Julio, P. Pérez Acosta).

Cœnagrion pulchellum Van der Lind. Tona. Lo creo nuevo para Cataluña.

Cœnagrion mercuriale Charp. Cabacés, Grañena, Llorach.

Cœnagrion cœrulescens Fonsc. Grañena, Llorach.

Cœnagrion cærulescens Fonsc. var. **pygmæa** nov.

Caput transversum, thorace manifeste latius; macula cuneiformi postoculari a linea transversa separata.

Prothorax ♀ lobis posticis longis, sinu profundo, antice recto sive truncato.

Abdomen ala posteriore paulo longius.

	♂	♀
Long. corp. . . .	23 mm.	22 mm.
— abdom. . . .	18'7 "	17 "
— al. ant. . . .	15'5 "	16 "
— al. post.. . .	14'3 "	15 "

Patria. Grañena (Lérida) a orillas del arroyo Cercavíns, 30 de julio de 1918.

La pequeñez de estos ejemplares (una ♀ de 21 mm. de long.) hacen de esta forma la menor de todas las de la península ibérica y sólo comparable a la *Nehalennia speciosa* Charp., la menor de los Ododatos europeos, la cual sin embargo es todavía más larga.

Cercion Lindeni Sel. Castelldeféis. Abundante, como nunca lo he visto.

Enallagma cyathigerum Charp. Moncortés. Frecuentísimo a orillas del estanque.

Ischnura Graellsi Ramb. Cabacés.

Orden Efemerópteros

Familia **Efeméridos**

Ephemera danica Müll. Viladráu (julio, P. Pérez Acosta).

Familia **Leptoflébidos**

Habrophlebia fusca Curt. Margalef, Esterri, Isil, Llavorsí, Viladráu.

Familia **Bétidos**

Bœtis binoculatus L. Alós, Viladráu.

Bœtis niger L. Alós, Viladráu.

Bœtis Rhodani Pict. Llavorsí, Isil, Esterri, Alós.

Centroptilum pennulatum Eat. Viladráu. Parece nuevo para la península ibérica.

Cloeon dipterum L. Tona (Zariquiey).

Cloeon rufulum Müll. Tona.

Familia **Siflúridos**

Epeorus torrentium Eat. Alós. Nuevo para la península ibérica.

Rhithrogena aurantiaca Burm. Pobleta, Llavorsí, Isil.

Rhithrogena semicolorata Curt. Esterri, Isil, Alós.

Ecdyurus fluminum Pict. Esterri, Viladráu.

Ecdyurus forcipula Pict. Viladráu.

Orden Plecópteros

Familia **Pérlidos**

Perla marginata Panz. Isil, Viladráu.

Isoperla rivulorum Pict. Eserri, Isil, Alós, Viladráu.

Chloroperla neglecta Rost. Viladráu.

Chloroperla torrentium Pict. Isil, Alós, Viladráu.

Familia **Nemúridos**

Nemura fumosa Ris. Alós.

Nemura fulviceps Klap. Alós.

Nemura lacustris Ed. Pict. Viladráu. Un ejemplar ♀ que refiero con duda a esta especie.

Familia **Léuctridos**

Leuctra inermis Kpny. Llavorsí, Isil, Alós.

Leuctra digitata Kpny. Viladráu.

Leuctra Alosi sp. nov. (fig. 1).

Similis *Benllochi* Nav.

Nigra, nitida, pubescentia brevi, tenui, grisea.

Caput antennis fuscis, scapo obscuriore, articulis longioribus quam latioribus.

Pronotum (fig. 1, a) leviter transversum, retrorsum leviter angustatum; marginibus subrectis; angulis leviter rotundatis; sulco anteriore et posteriore prope marginem distincto, medio inter utrumque tenui, profundo; linea elevata

tuberculiformi utrimque, retrorsum divergente; spatio inter utramque plano, cetera parte pronoti rugoso-tuberculata. Meso-et metathorax atri, nitidi, sublæves.

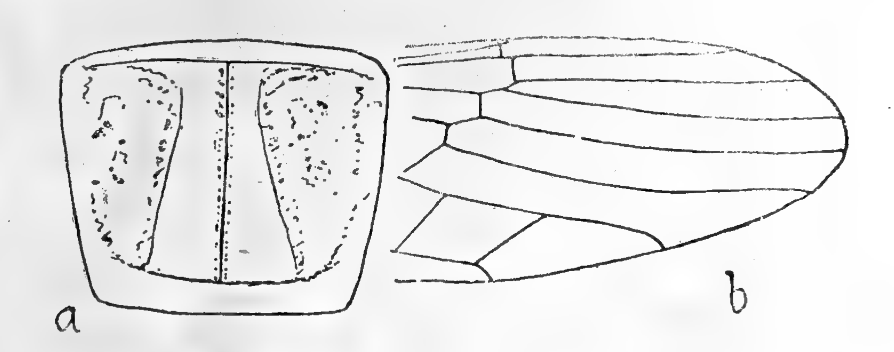


FIG. I
Leuctra Alosi ♀ Nav.
a. Protórax. — *b.* Extremo del ala anterior.
(Col. m.)

Abdomen atrum, nitidum, sublæve; lamina subgenitali ♀ subtriangulari, postice fulvescente.

Pedes fusci, tibiis pallidioribus.

Alæ hyalinæ, irideæ; apice elliptice rotundatæ; reticulatione forti, fusca; venula subcostali ad apicem subcostæ, paulo citerius inserta, distinctius citra venulam radialem.

Ala anterior (fig. 1, b) ad medium paulo dilatata; membrana leviter fusco tincta; venulis procubitalibus fere 7, cubitalibus fere 10; vena postcubitali sinuosa, axillari apice furcata.

Ala posterior fusco-griseo levissime tincta; sectore radii pedunculo paulo longiore furca; procubito indiviso; cubito furcato, ramo anteriore multo longiore posteriore.

Long. corp. ♀ . . .		4	mm.
—	al. ant. . . .	7'5	"
—	— post. . . .	6'6	"

Patria. Isil (Lérida) 6 de agosto y Alós (Lérida) 9 de agosto de 1918 (Col. m.).

He llamado *Alosi* esta especie no tanto por la localidad en que se encontró como en obsequio de mi antiguo discípulo el Rdo. D. José María de Alós, Pbro., a cuya iniciativa debo en gran parte el haberme dedicado al estudio de estos insectos y en general de los Neurópteros en su acepción más amplia.

Aunque no hallé el ♂, la forma característica del pronoto y la descripción será suficiente para distinguir esta especie de sus afines.

Leuctra aurita sp. nov. (fig. 2).

Similis *digitatæ* Kempny.

Fusca, pubescentia brevi tenui, fulva.

Caput vertice modice impresso; ocellis posterioribus purpureis, plus duplo inter se quam ab oculis distantibus; antennis fuscis, fusco pilosis, articulo primo seu scapo fere latiore quam longiore, apice modice angustato, secundo transverso, ceteris longioribus quam latioribus.

Prothorax (fig. 2, a) paulo latior quam longior, marginibus angulisque

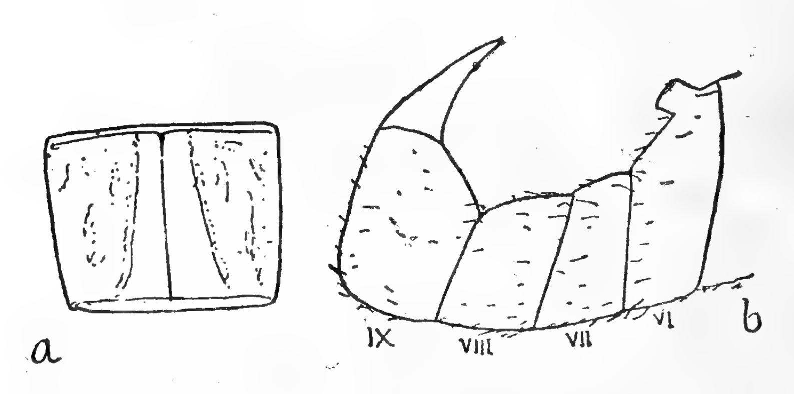


FIG. 2
Leuctra aurita ♂ Nav.
a. Protórax. — *b.* Extremo del abdomen.
(Col. m.)

subrectis; superne disco sulco medio longitudinali ab anteriore ad posteriorem, qui sunt proximi marginibus; utrimque linea tuberculiformi elevata retrorsum leviter divergente; plaga media plana; plagis lateralibus rugoso-tuberculatis. Meso-et metathorax fusco-picei, sublæves.

Abdomen (fig. 2, b) fuscum, ♂ segmento VI superne producto lateraliter in lobum subquadratum laminarem, paulo longiorem quam latiorem, margine superiore obscuriore; appendicibus fulvis.

Alæ hyalinæ, irideæ, apice elliptice rotundatæ; venula subcostali parum ab apice subcostæ, citra hujus apicem, distante, magis a venula radiali.

Ala anterior membrana levissime fusco tincta; venulis procubitalibus fere 5, cubitalibus 9-10; procubito citra medium alæ furcato.

Ala posterior vix tincta; furca cubiti ramo anteriore triplo longiore posteriore.

Long. corp.. . .	3'4	mm.
— al. ant.. .	6'1	"
— — post. .	5	"

Patria. Viladráu (Gerona), 24 de agosto.—7 septiembre de 1918 (Col. m.).

Orden Neurópteros

Familia **Ascaláfidos**

Ascalaphus longicornis L. var. *Bolivari* Weele. Isil.

Ascalaphus libelluloides Schæff. Alós. Es la primera vez que esta especie se halla en la vertiente meridional de los Pirineos.

Ascalaphus libelluloides Schæff. var. *areolata* Nav. Isil, Alós.

Familia **Mirmeleónidos**

Palpares libelluloides L. Barcelona (Ventalló), Moncortés.

Myrmeleon formicarius L. Alós.

Macronemurus appendiculatus Latr. Grañena, Llorach, Moncortés, Castelldeféls, Sarriá.

Neuroleon arenarius Nav. Castelldeféls.

Neuroleon ocreatus Nav. Barcelona (Ventalló).

Nelees nemausiensis Borkh. Sarriá (P. Vallet), Seva (P. Pérez Acosta), Tona.

Nelees nemausiensis Borkh. var. **Fortunyi** nov.

Obscurior.

Abdomen subtotum fusco-nigrum, manchis testaceis minutis vel penitus obsoletis, in typo uno atomo utrimque ad tertium tergitum.

Alæ reticulatione plerumque fusca, paucis venulis totis albidis; pilis fimbriisque fusco-nigris.

Ala anterior venulis apicalibus gradatis aliquot fusco limbatis; radialibus internis 7, plerumque totis fusco-nigris.

Ala posterior nullis maculis distincta, neque ad rhegma.

Cetera ut in typo.

Long. corp.. . .	20	mm.
— al. ant.. .	25'5	"
— — post. .	25'	"

Patria. Esterri (Lérida), 5 de agosto de 1918. Un ejemplar cogido, según creo, por mi compañero de excursión D. Juan Fortuny, a quien tengo el gusto de dedicar esta variedad nueva, en recuerdo de tan bella y memorable excursión y en agradecimiento de los muchos ejemplares que para mi colección me cedió durante toda ella.

Formicaleo tetragrammicus Fabr. Isil, Moncortés, Viladráu.

Megistopus flavicornis Rossi. Viladráu, 15 de julio (P. Pérez Acosta).

Gymnocnemia variegata Schn. Esterri.
Creoleon plumbeus Oliv. Castelldeféls.

Familia **Hemeróbidos**

Hemerobius micans Oliv. Viladráu.
Hemerobius lutescens F. Isil.
Hemerobius humuli L. Viladráu.
Hemerobius subnebulosus Steph. Barcelona.
Hemerobius stigma Steph. Alós.
Niremberge pellucida Walk. Viladráu.
Sympherobius elegans Steph. Viladráu.
Sympherobius conspersus Nav. Tona, Viladráu.
Sympherobius gratiosus Nav. Isil, Viladráu.
Megalomus hirtus L. Viladráu, 14 de julio (P. Pérez Acosta), agosto (yise), Esterri.
Micromus variegatus F. Viladráu.

Familia **Diláridos**

Lidar meridionalis Hag. Cabacés, en los pinos (Homdedéu).

Familia **Osmílidos**

Osmylus fulvicephalus Scop. Viladráu, Julio P. Pérez Acosta, Isil, Alós.

Familia **Crisópidos**

Chrysopa vulgaris Schn. En todas partes; en Viladráu, abundantísima.
Chrysopa vulgaris Schn. var. *microcephala* Brau. Viladráu.
Chrysopa vulgaris Schn. var *rubricata* Nav. Sarriá, Tona, Viladráu.
Chrysopa vulgaris Schn. var. *viridella* Nav. Viladráu.
Chrysopa vulgaris Schn. var. *radialis* Nav. Cabacés, Sarriá, Viladráu.
Chrysopa vulgaris Schn. var. *Barnolai* Nav. Cabacés.
Chrysopa vulgaris Schn. var. *gemella* Nav. Llorach, Isil, Esterri, Gerri, La Pobleta, Sarriá, Tona.

Chrysopa vulgaris Schn. var. **albidella** nov.

Similis. var. *microcephalæ* Brau.

Viridi-alba, fascia dorsali longitudinali a vertice ad abdominis apicem albida levissime viridi-flavo tincta.

Caput ore haud rubro suffuso, stria nigra longitudinali ad genas et ad clypei latera; oculis in vivo viridibus, nitentibus; vertice toto albido; palpis pallidis, vix infuscatis.

Pronotum ad latera atomis nigris ad pilorum basim, umbras sive maculas laterales formantibus; pilis albidis.

Abdomen pilis albidis vestitum, inferne pallidum; duobus primis tergitis stria bina longitudinali nigra.

Pedes viridi-albi, pilis femorum albidis, tibiarum fuscis; tarsis rufescentibus.

Alæ reticulatione viridi-alba, cetero corpore pallidiore; pilis fuscis; stigmate pallido.

Ala anterior radio stria ad procubiti ortum fusca; venulis costalibus ad subcostam puncto fusco notatis; sectore radii et cubiti initio, venulis duabus procubitalibus et cubitalibus primis, prima intermedia totis fuscis; venulis gradatis fere 6/7; venula prima intermedia ultra cellulam divisoriam inserta.

Ala posterior nullis venulis obscuratis, gradatis fere 5/6.

Cetera ut in typo.

Patria. El tipo es de Sarriá (Barcelona) detrás del Tibidabo, camino de San Medí, en las encinas, 16 de agosto de 1918 (Col. m.). También la hallé en Viladráu.

En el color pálido de un verde blanquizco distínguese de todas las variedades de la *Chrysopa vulgaris* y del tipo; en la pintura del ala anterior aseméjase a la var. *radialis* Nav.

Chrysopa vulgaris Schn. var. **seriata** nov.

Similis var. *catalaunicæ* Nav.

Viridis, fascia flava dorsali.

Caput facie flava; stria crassa nigra ad genas ante oculos; ore rubro suffuso vel picto.

Pronotum striola fusca utrimque pone sulcum transversum, retrorsum divergente; puncto fusco ad angulum anticum.

Abdomen superne plerisque segmentis puncto vel stria rubra utrimque juxta fasciam flavam; inferne viridi-flavum, pilis flavidis, al ultimum sternitum nigris.

Alæ reticulatione viridi, pilis nigris longiusculis.

Cetera ut in typo.

Long. corp.. . . .	8'5 mm.	
— al. ant.. . .	13'3	"
— — post. . .	12'4	"

Patria. Viladráu (Gerona); 18 de agosto de 1918 (Col. m.).

Chrysopa vulgaris Schn. var. **Perezacostai** nov.

Viridis.

Caput viride, facie et occipite flavescentibus; striola crassa al genas et alia angusta ad clypei latera nigris; palpis apice fuscatis.

Thorax immaculatus, vel ad summum notis rubescentibus in metanoto.

Abdomen inferne flavum, flavo pilosum, superne late viride, fascia dorsali flava, singulis tergitis fascia rubra posteriore ad lineam flavam, in latera leviter excurrente.

Alæ reticulatione viridi, immaculata; pilis fuscis, longiusculis; fimbriis flavido-viridibus.

Cetera ut in typo.

Long. corp.. . .		7'8 mm.
— al. ant.. .		14'2 "
— — post. .		12'7 "

Patria. Viladráu (Gerona); 4 de septiembre de 1918 (Coll. m.).

Cumplo un grato deber dedicando esta variedad a mi compañero de excursiones y colaborador asiduo en las cazas de Neurópteros en Viladráu, P. Fernando Pérez Acosta, profesor de Historia Natural en el Colegio del Sagrado Corazón, de Barcelona.

Chrysopa vulgaris Schn. var. **Moneri** nov.

Viridi-flava, fascia dorsali flavo-pallida.

Caput totum viridi-flavum, ad os vix rubro suffusum; striola fusca ad genas et ad clypei latera; oculis in sicco, viridi nitentibus.

Thorax immaculatus, vel nota aliqua rubescente ad metanotun.

Abdomen inferne flavidum, flavido pilosum, superne ad singula segmenta striola longitudinali rubro-fusca juxta lineam flavam vel in ipsa linea.

Alæ reticulatione viridi-flava, pilis fuscis, fimbriis flavidis; venulis costalibus in tertio interno ad subcostam, radialibus primis ad radium puncto fusco notatis.

Ala anterior radio striola basilari; venulis prima subcostali seu basilari, prima intermedia, duabus primis procubitalibus et cubitalibus totis, sectore radii et cubiti initio fuscis; gradatis fere 5/6 vel, 6/7.

Ala posterior initio sectoris radii et procubiti, venulis prima cubitali et secunda postcubitali fuscatis; venulis gradatis fere 5/6; interdum aliquot aliis venulis puncto fusco notatis.

Cetera ut in typo.

Long. corp.. . .		7'4 mm.
— al. ant.. .		12'8 "
— — post. .		11'7 "

Patria. Viladráu (Gerona); 29 y 30 de agosto de 1918 (Col. m.).

Me complazco en dedicar esta hermosa variedad al R. P. Celestino Moner, S. J., a quien debo mi excursión entera a Viladráu, donde tantas adquisiciones hice para la ciencia.

Chrysopa vulgaris Schn. var. **Seroi** nov.

Similis var. *Moneri* Nav.

Viridis, fascia dorsali flava a capite ad abdominis apicem.

Caput viridi-flavum, primo antennarum articulo concolore; stria longa nigra ad genas, alia simili ad clypei latera; ore vix rubro.

Prothorax superne marginibus lateralibus fuscescentibus.

Abdomen singulis tergitis stria fusco-rubra longitudinali ad latus fascia flava, in aliquibus alia stria simili angustiore ad connectivum.

Alæ venulis costalibus plerisque puncto nigro ad subcostam notatis, in ala posteriore aliquot interdum subtotis nigris; sectore radii initio nigrato; pilis nigris; fimbriis flavescentibus.

Ala anterior radio striola fusca ad basim signato; aliquot venulis prope alæ basim subtotis nigris (prima intermedia, secunda procubitali et cubitali, etc.); radialibus plerumque initio et fine.

Ala posterior venulis radialibus ad radium nigratis, una vel altera prope alæ basim subtotis nigris.

Cetera ut in typo.

Long. corp.. . .	7'8 mm.
— al. ant.. .	12'8 "
— — post. .	11'5 "

Patria. Grañena de Cervera (Lérida); 30 de julio de 1918 (Col. m.).

Dedicada a mi compañero de excursión y auxiliar D. Prudencio Seró.

Chrysopa inornata Nav. Llorach, Viladráu.

Chrysopa tenella Schn. Grañena, Llorach. Alós.

Chrysopa tenella Schn. var. *numerosa* Nav. Gerri, Isil.

Chrysopa viridana Schn. var. *marginalis* Nav. Grañena, Llorach, Barcelona, Sarriá.

Chrysopa viridana Schn. var. **ditata** nov.

Viridis, fascia flava dorsali a capite ad abdominis apicem, ut in typo.

Caput et primus antennarum articulus viridi-albus; oculis in sicco viridi nitentibus.

Pronotum striola nigra exigua utrimque pone sulcum transversum.

Ala anterior venulis gradatis fere 5/7, nigris; furculis marginalibus haud nigratis; venulis marginalibus posterioribus internis vix vel nullatenus nigratis.

Ala posterior venulis gradatis fere 3/6, nigris, saltem externis.

Cetera ut in typo.

Long. corp. . . .	7'7 mm.
— al. ant. . .	14 "
— — post.. .	12'7 "

Patria. Esterri (Lérida); 5 de agosto de 1918 (Col. m.).

En la presencia de la faja dorsal amarilla es idéntica al tipo, lo cual no suele suceder en los ejemplares de España; mas difiere notablemente en el número de venillas gradiformes y color de las venillas marginales internas, etc.

Chrysopa granatensis Ed. Pict. Cabacés, Grañena, Llorach, Gavá, Gerri, Esterri.

Chrysopa granatensis Ed. Pict. var. *tergata* Nav. Cabacés, abundantísima, Llorach, Pobleta, Gerri, Esterri. Nueva para Cataluña.

Chrysopa flavifrons Brau. Sarriá.

Chrysopa flavifrons Brau. var *geniculata* Ed. Pict. Cabacés.

Chrysopa flavifrons Brau. var. *nigropunctata* Ed. Pict. Sarriá.

Chrysopa flavifrons Brau. var. *riparia* Ed. Pict. Cabacés, Llorach, Moncortés, Gerri, Esterri, Isil, Alós, Viladráu.

Chrysopa flavifrons Ed. Pict. var. *laletana* Nav. Viladráu.

Chrysopa flavifrons Brau. var. *vestita* Nav. Isil.

Chrysopa flavifrons Brau. var. *opulenta* Nav. Esterri. Nueva para Cataluña.

Chrysopa flavifrons Brau. var. **Arnaloti** nov.

Viridis.

Caput flavum, stria rubra arcuata ante singulas antennas; macula nigra ad genas ante oculos; palpis plerumque nigris, ad articulationes flavis; antennis flavis.

Thorax viridis, superne fascia media longitudinali flava, ad mesoet metanotum parum distincta. Prothorax tribus punctis lateralibus ad marginem fuscis, duobus vel striis fusco-rubris in disco. Mesonotum duobus punctis vel atomis fusco-rubris ad proscutum, ante sulcos obliquos. Metanotum duobus punctis rubris signatum ad marginem anteriorem.

Abdomen totum viride, immaculatum, inferne pallidius.

Alæ venulis multis initio et fine nigris; gradatis totis nigris, in ala anteriore fere 5/8, in posteriore fere 4/7.

Cetera ut in typo.

Long. corp. . . .		7'5 mm.
—	al. ant. . .	13'5 "
—	— post.. .	11'3 "

Patria. Alós (Lérida); 8 de agosto de 1918 (Col. m.).

Séame permitido llamar *Arnaloti* esta linda variedad en obsequio de la familia Arnalot, bien conocida en Alós y en toda la comarca, en cuya casa D. Pedro diónos obsequioso hospedaje y cuyos hermanos P. Antonio y H. José, de la Compañía de Jesús, me son de muy gratos y especiales recuerdos.

Chrysopa mariana Nav. Viladráu.

Chrysopa mariana Nav. var. *chlorocephala* Nav. Viladráu.

Chrysopa mariana Nav. var. *scalaris* Nav. Viladráu.

Chrysopa septempunctata Wesm. Cabacés, Llorach, Llavorsí, Alós, Sarriá, Tona.

Chrysopa septempunctata Wesm. var. *pallens* Ramb. Sarriá.

Chrysopa septempunctata Wesm. var. *Hernandezi* Nav. La Pobleta. Nueva para Cataluña; el tipo es de Dévanos (Soria).

Chrysopa formosa Brau. Cabacés, Llorach.

Chrysopa formosa Brau. var. *Gundisalvi* Nav. Cabacés. Nueva para Cataluña.

Chrysopa Nierembergi Nav. var. *nitens* Nav. Cabacés. Especie nueva para Cataluña.

Chrysopa iberica Nav. Cabacés.

Chrysopa prasina Burm. Alós.

Chrysopa prasina Burm. var. *adspersa* Wesm. Cabacés, Grañena, Llorach, Gavá, Sarriá, Pobleta, Gerri, Esterri, Viladráu.

Chrysopa prasina Burm. var. *abdominalis* Brau. Llorach. Pobleta, Moncortés, Llavorsí, Alós, Sarriá, Tona, Viladráu.

Chrysopa prasina Burm. var. *striata* Nav. Llorach, Grañena, Gerri, Llavorsí, Isil, Alós, Tona, Viladráu.

Chrysopa prasina Burm. var. *degradata* Nav. Isil.

Chrysopa prasina Burm. var. *modesta* Nav. Cabacés.

Chrysopa prasina Burm. var. *obsoleta* Nav. Gerri, Esterri, Isil, Alós. Viladráu.

Chrysopa prasina Burm. var. *coronata* Nav. Alós, Viladráu.

Chrysopa prasina Burm. var *perspersa* Nav. Esterri.

Chrysopa prasina Burm. var. **Selysi** nov.

Viridi-pallida.

Caput primo articulo antennarum superne puncto fusco notato prope apicem.

Prothorax 2-3 punctis fuscis ad marginem lateralem, duabus striis punctisve in disco. Mesonotum duobus punctis fuscis in proscuto, ad sulcos obliquos.

Abdomen singulis fere tergitis stria fusca longitudinali laterali.

Alæ pilis densis brevibusque ultra medium, pictæ ut in var. *adspersa* Wesm.

Ala anterior venulis plerisque initio et fine, gradatis fere $^5/_7$ et una vel altera prope alæ basim totis fuscis.

Ala posterior venulis costalibus fere totis, radialibus initio seu ad radium fuscis; gradatis $^4/_6$ plerumque viridibus.

Long. corp. . . .	7'5	mm.
— al. ant. . .	12'6	"
— — post. . .	11'3	"

Patria. (Tarragona), 2 de julio de 1908 (Col. m.).

Tomo por tipo este ejemplar, pero actualmente, revisando mi colección,

refiero a esta variedad los que tenía con el nombre de var. *punctigera* Sel. de nuestra patria, es a saber, de Pollensa, Sarriá, Pozuelo de Calatrava, La Solana, Casbas, Madrid, Chamartín, Granada.

La he llamado *Selysi* por creerla distinta de la variedad que Selys denominó *punctigera* (Ann. Soc. Entom. Belgique, 1888, XXXII, p. 169) y es la que Schneider (Symb. monogr. gen. Chrysopa, Vrabislaviæ, 1851, p. 112), señaló con el número 6 como variedad de la *adspersa* Wesm. Ni uno ni otro autor mencionó el color más pálido ni las estrías abdominales; y Schneider al menos, tan minucioso, no habría dejado de hacerlo.

Chrysopa prasina Burm. var. **villosa** nov.

Viridi-pallida. Similis var. *striatæ* Nav.

Caput stria rubra arcuata ante antennas.

Prothorax tribus striis fuscis ad margines laterales, duobus ad discum. Mesonotum fusco puncto ad sulcos obliquos anteriores, seu juxta proscutum.

Abdomen plerisque tergitis stria fusca longitudinali brevi juxta connectivum; pilis fuscis.

Alæ reticulatione viridi, pilis densis, maxime in medio externo, brevibus, fuscis, fere venas ramosque occultantibus.

Ala anterior duabus primis venulis costalibus, procubitalibus et cubitalibus, prima subcostali et indermedia et gradatis (oblique visis) fere $^4/_6$ totis, ceteris plerisque initio et fine, fuscis; apice sectoris cubiti haud fuscato.

Ala posterior venulis costalibus, ultimis exceptis, et aliquot prope basim, seu duobus cobitalibus et postcubitalibus totis, radialibus, itemque procubito initio nigris; gradatis fere $^4/_6$ viridibus.

Cetera ut in typo.

Long. corp. . . .	7	mm.
— al. ant. . .	11'8	"
— — post. . .	11	"

Patria. Viladrău (Gerona); 22 y 23 de agosto de 1918 (Col. m.). También Gerri, Isil, Alós.

La abundancia de pelos pardos y cortos en las alas, en todas las venas, ramos y venillas, especialmente en la mitad externa de las mismas alas, dan a esta forma un aspecto manifiestamente distinto de todas las demás de la misma especie, cuyos pelos son más largos y ralos.

Chrysopa prasina Burm. var. **geminata** Nav.

Viridi-flava. Similis var. *striatæ* Nav.

Caput facie viridi-albida; stria rubra arcuata ante singulas antennas; stria forti nigra longitudinali ad genas et ad clypei latera.

Thorax fere unicolor, sine fascia flava longitudinali. Prothorax tribus pun-

ctis lateralibus ad margines et stria bina longitudinali in disco fuscis. Mesonotum puncto fusco ad sulcum obliquum inter lobos laterales et proscutum.

Abdomen inferne flavidum, pilis flavo-albidis; superne viridi-flavum, prisque segmentis stria laterali longitudinali fusco-rubra, intermedis inter striam et marginem lateralem seu connectivum; seu duplici stria longitudinali brevi utrimque.

Alæ fere ut in var. *striata* Nav., apice sectori cubiti haud fuscato; venulis gradatis plerumque fuscis, in ala anteriore fere 5/7, in posteriore 4/6.

Long. corp.. . .	7'7	mm.
— al. ant.. .	13'3	"
— — post. .	11 9	"

Patria. Viladráu (Gerona); 22 de agosto de 1918 (Col. m.).

Chrysopa prasina Burm. var. **patricia** nov.

Similis var. *nigrescenti* Nav.

Caput totum flavum; stria arcuata rubra utrimque ante antennarum basim, alia longitudinali brevi ad occiput juxta oculos; stria forti nigra ad genas et ad clypei latera; palpis fuscis, pallido annulatis, ultimo articulo labialium subtoto fusco; antennis flavis, apicem versus fuscescentibus.

Thorax viridis, superne fascia media longitudinali flava, distincta in pronoto, subobsoleta in meso-et metanoto. Prothorax tribus punctis nigris ad margines laterales, stria nigra angulosa in disco ad latus fasciæ flavæ.

Abdomen totum viride, inferne pallidius, flavido pilosum.

Alæ reticulatione viridi; venulis gradatis plerumque fuscis.

Ala anterior prima venula costali, subcostali, intermedia, procubitali et cubitali fuscis, reliquis plerisque initio et fine; sectore radii initio, cubiti ínítío et fine.

Ala posterior venulis radialibus et aliis prope basim seu prima procubitali, secunda cubitali et postcubitali, marginalibus posterioribus totis nigris.

Long. corp. . . .	7'7	mm.
— al. ant. . .	11'3	"
— — post.. .	10'5	

Patria. Cabacés (Tarragona); 28 de junio y 1 de julio de 1918 (Col. m.).

Chrysopa prasina Burm. var. *Picteti* Mac Lachl. Cabacés, Gerri, Sarriá.

Chrysopa ventralis Curt. var. *decora* Nav. Isil.

Chrysopa venosa Ramb. Cabacés (Homdedeu).

Cintameva perla L. Alós.

Nathanica fulviceps Steph. Viladráu, Moncortés. Nueva para la península ibérica.

Familia **Mantispidos**

Mantispa styriaca Pola. Sarriá, Llorach, Moncortés, Esterri, Alós, Tona, Viladráu.

Familia **Coniopterígidos**

Coniopteryx tineiformis Curt. Cabacés, Llorach, Moncortés, Esterri, Alós, Tona, Viladráu.

Coniopteryx pygmæa Enderl. Alós, Tona, Viladráu.

Semidalis aleurodiformis Curt. Cabacés, Alós, Tona.

Semidalis curtisiana Enderl. Cabacés, Esterri, Tona.

Aleuropteryx Loewi Klap. Cabacés.

Orden Mecópteros

Familia **Panórpidos**

Panorpa meridionalis Ramb. Moncortés, Esterri, Isil, Alós, Tona, Viladráu.

Familia **Bittácidos**

Bittacus italicus Müll. La Pobleta.

Orden Socópteros

Familia **Sócidos**

Psocus nebulosus Steph. Viladráu.
Psocus sexpunctatus L. Sarriá.
Amphigerontia fasciata F. Sarriá.
Amphigerontia bifasciata Latr. Castelldeféls, Tona.
Amphigerontia variegata F. Alós.
Stenopsocus immaculatus Steph. Viladráu.
Graphopsocus cruciatus L. Esterri, Sarriá, Viladráu,
Cæcilius obsoletus Steph. Tona, Viladráu.
Cæcilius flavidus Curt. Sarriá, Viladráu.
Cæcilius piceus Kolbe. Viladráu.
Peripsocus alboguttatus Dalm. Tona, Viladráu.
Peripsocus phæopterus Steph. Alós.
Ectopsocus limbatus Nav. Viladráu.

Familia **Mesopsócidos**

Mesopsocus unipunctatus Müll. Isil.
Elipsocus hyalinus Steph. Isil.

Orden Tricópteros

Familia **Frigánidos**

Phryganea varia F. Moncortés. Nueva para Cataluña. Es la segunda vez que se halla en nuestra península.

Familia **Dimnofílidos**

Limnophilus rhombicus L. Viladráu, julio (P. Pérez Acosta).

Drusus discolor Ramb. Alós.

Stenophylax stellatus Curt. Viladráu.

Stenophylax latipennis Curt. Viladráu.

Stenophylax aculeatus sp. nov. (fig. 3).

Corpus fulvum, pilis concoloribus vel fulvo-testaceis.

Caput antennis primo articulo cylindrico, fere longitudinis capitis, testaceo, ceteris transversis, fuscis.

Thorax nitidus, fulvo-testaceus.

Abdomen fulvum; ultimo tergito ♂ (fig. 3, a, b) fascia transversa ante apicem medio latiore, marginem ipsum posteriorum haud attingente, spinulis nigris brevibus densisque stipata; cercis superioribus brevibus, oblongis, apice rotundatis; cercis inferioribus articulo basilari lato, transverso, superiore triangulari fortiter elongato, sensim atenuato, apice subacuto, truncato et nigrato, pilis longis, styliformibus, acutis, subhorizontalibus, a latere visis leviter deorsum arcuatis, apicem cercorum inferiorum æquantibus vel modice superantibus, desuper visis retrorsum divergentibus.

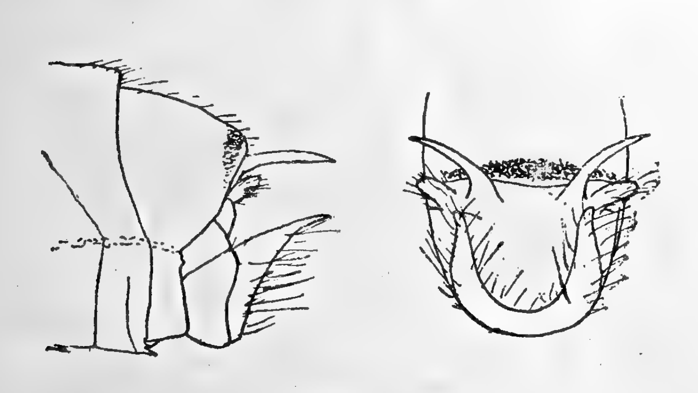


Fig. 3

Stenophylax aculeatus ♂ Nav.

a. Extremo del abdomen visto de lado.

b. Visto por detrás.

(Col. m.)

Alæ reticulatione fulva. pilis fere concoloribus; apice parabolico.

Ala anterior membrana levissime granulata; pubescentia partim fusca, fasciam seu limbum latum ad marginem externum formante, strias digitiformes fulvas singulas ad cellulas apicales, discalem, mediam, thyridialem liberante; macula thyridiali albida; cellula discali paulo longiore suo pedunculo, marginibus anteriore et posteriore leviter ante apicem concavis.

Ala posterior hyalina, ad tertium apicale et anterius fulva; cellula discali tertio vel quarto longiore suo pedunculo.

Long. corp. ♂ . .	8'5 — 11'5	mm.
— al. ant. . .	15 — 18'4	"
— — post. . .	12'7 — 15'6	"

PATRIA. Viladráu (Gerona), 23 de Agosto — 7 de Septiembre de 1918. (Col. m.).

Micropterna Bofilli sp. nov. (fig. 4).

Similis *fissæ* Mac Lachl.

Corpus fulvum, fulvo pilosum.

Caput (fig. 4, a) superne depressum, planum, haud verrucosum; sulco medio longitudinali distinctum; verrucis occipitalibus transversis, pilis longis hirsutis; pilis nigris longis ad occiput juxta oculos; ocellis posterioribus ellipticis, prope oculos sitis; oculis in sicco nigris; antennis primo articulo cylindrico, longitudine capiti subæquali.

Prothorax longis pilis hirsutus. Mesonotum lobis lateralibus subtotis fusco-ferrugineis. Metanotum lobis lateralibus fuscescentibus.

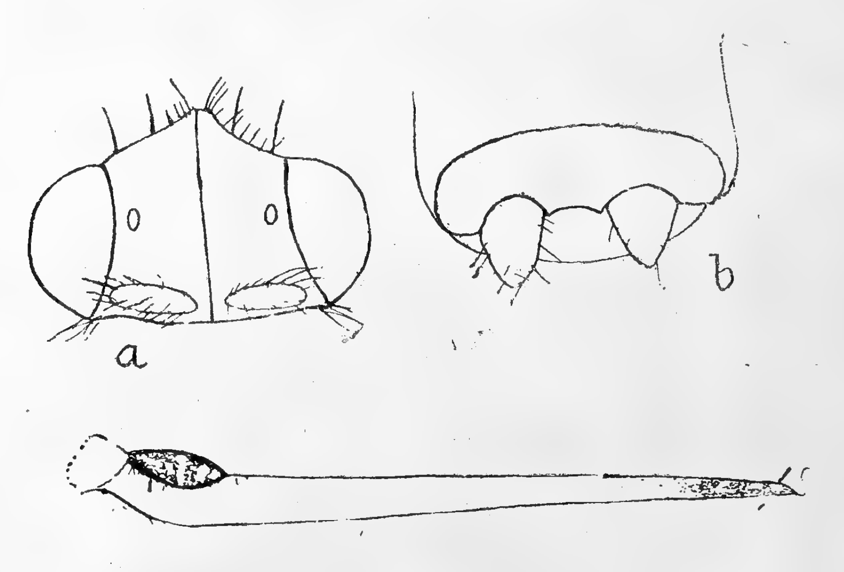


FIG. 4
Micropterna Bofilli ♀ Nav.
a. Cabeza. — *b.* Extremo del abdomen visto por encima.
c. Campo posterior del ala primera.
(Col. m.)

Abdomen nullatenus obscuratum; octavo tergito ♀ transverso, lobo seu processu medio brevi, multo latiore quam longiore, margine posteriore circulariter late emarginato; cercis superioribus illo multo longioribus (fig. 4, b).

Pedes tibiis tarsisque nigro spinulosis.

Ala anterior membrana levissime granulosa, leviter fulvo tincta, tota fuscata, sed crebris atomis fulvis respersa; areis costali et subcostali totis immaculatis; area radiali minutissimis atomis fuscescentibus parum distinctis leviter obscurata; area posteriore (fig. 4, c) apice seu in quinto apicali distincte fuscata, atomis fulvis liberis; macula thyridiali alba, lineari, longitudinali, et juxta illam plaga distincta subquadrata vix fuscata, ad instar fenestræ parum conspicuæ; reticulatione testacea, basi cellulæ apicalis VI obscuriore, subfusca; cellula discali paulo longiore suo pedunculo, marginibus anteriore et posteriore ultra medium late concavis; cellula apicali II basi latiore IV.

Ala posterior hyalina, fortiter iridea, in tertio apicali leviter fulvo tincta; reticulatione fulvo-testacea; cellula discali paulo longiore suo pedunculo, margine anteriore subrecto, posteriore ultra medium leviter concavo.

Mas mihi ignotus.

Long. corp. ♀ . .	13	mm.
—	al. ant. . .	18	”
—	— post. . .	15’5	”

Patria. Alós (Lérida); 8 de agosto de 1918.

Me complazco en satisfacer un deseo que abrigaba hace tiempo, dedicando esta hermosa especie a D. José M.ª Bofill y Pitxot, a quien tanto debe la entomología catalana.

Parécese mucho a la *M. fissa* Mac. Lachl., según la descripción y dibujos del autor y varios ejemplares de mi colección. El tamaño es algo menor, el color del cuerpo más rebajado, el proceso dorsal del abdomen de la ♀ mucho más corto y ancho, los cercos superiores más largos; el surco de la cabeza no existe en la *fissa*. El ala anterior es proporcionalmente más ancha y sus dibujos distintos: la mancha tiridial a manera de ventanilla bien sensible, la base de la celdilla apical VI menos obscura, como también el campo radial, apenas pintado; en cambio está distintamente manchado el campo posterior en su último quinto.

N. B. Después de estudiado el único ejemplar ♀ en una sacudida del alfiler saltó el abdomen y no se volvió a encontrar.

Familia **Sericostómidos**

Sericostoma Selysi Ed. Pict. Sarriá.

Sericostoma pyrenaicum Ed. Pict. Esterri, Isil, Alós.

Sericostoma foyanum sp. nov. (fig. 5).

Simile *pyrenaico* Ed. Pict.

Caput nigrum, nigro pilosum, pilis aurantiacis in vertice inter antennas densis, furcam vel Y formantibus in ♂; pilis aliquot fulvis in occipite in ♀;

verrucis occipitalibus prominulis; antennis fuscis, fusco-fulvo pilosis, apicem versus fulvescentibus, haud annulatis, basi obscurioribus, in ♀ fusco-ferrugineis, basi pilis fulvis vestitis.

Thorax niger, nitidus, fulvo pilosus.

Abdomen fusco-nigrum; superne sublæve; ultimo tergito pilis longis fuscis; inferne pilis griseis vestitum; cercis superioribus basi angustis, apicem versus leviter dilatatis, apice rotundatis, fulvo-fuscis, fulvo pilosis; cercis inferioribus externe subtotis fusco-piceis: apice et interne fulvis; externe dense nigro pilosis; lobo superiori grandi, longiore, inferiore angusto brevioreque; valvis copulatoris (fig. 5, a) furcatis, ramo utroque longitudine subæquali vel inferiore levissime longiore, angustis, sensim attenuatis, apice acutis, rectis vel levissime inferiore deorsum, superiore surtum arcuatis, castaneis; copulatore (fig. 5, a) longo, declivi, ad apicem valvarum inferne dilatato, apice oblique truncato, denticulis minutis in apice instructo; fulvo; lobo ventrali (fig. 5, b) castaneo, lato, parum prominente, triangulari-rotundato, cum ramis lateralibus arcu lat° continuato; his adscendentibus, apice introrsum dilatatis.

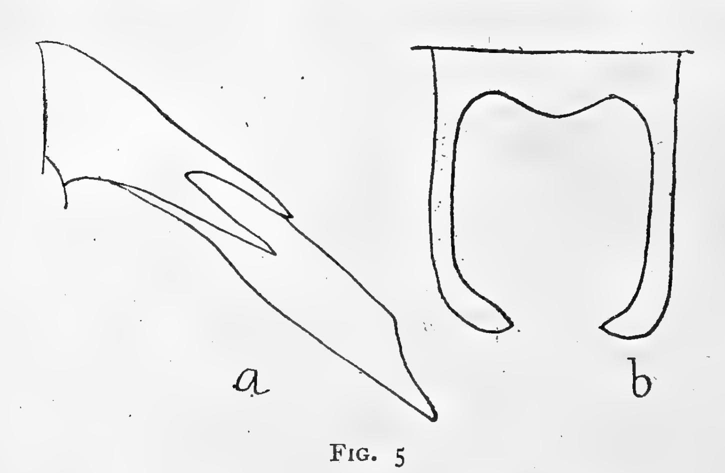


Fig. 5

Sericostoma foyanum ♂ Nav.

a. Copulador y sus valvas. — *b.* Proceso ventral. (Col. m.)

Pedes fulvi, fulvo pilosi; tarsis minute nigro setosis; femoribus fuscis, pubescentia albida, inferne densiore, vestitis.

Ala anterior reticulatione fusca, fimbriis nigris; pubescentia fusco-aurea; stria albida longitudinali ad thyridium, plus minusve elongata, interdum alia albida transversa ad apicem cellulæ discalis. In ♀ striis visibilibus, pubescentia fulvescente.

Ala posterior reticulatione nigra; pubescentia fusco-nigra, fimbriis nigris; in ♀ pallidior.

	♂ ♀
Long. corp. . . .	7'5 — 8'2 mm.
— al. ant. . .	11'9 — 12'8 "
— — post. . .	9'2 — 9'4 "

Patria. Cabacés (Tarragona); 28 de junio y 1 de julio de 1918 (Col. m.). Muchos ejemplares en la acequia que parte de la fuente llamada de la Foya y en la cercana de la Covassa. Posteriormente mi sobrino y compañero de

excursión Jaime Seró y Navás me envió otros muchos de la misma procedencia.

La marca anaranjada en Y formada por los pelos del vértex es característica de esta especie y la hace distinguir al momento de otras similares.

Schizopelex furcifera Mac Lachl. Gerri, Esterri, Isil, Alós, Viladráu. Frecuente.

Silo codinalis Nav. Isil, Alós, Viladráu.

Lasiocephala basalis Kol. Viladráu.

Crunœcia irrorata Curt. Esterri, Isil, Viladráu.

Micrasema nigrum Brau. Isil, Alós.

Familia **Molánidos**

Berœa maura Curt. Llavorsí, Viladráu.

Berœa articularis Pict. Isil.

Familia **Odontocéridos**

Odontocerum albicorne Scop. Esterri, Isil, Alós, Viladráu. Especialmente en esta última localidad comunísimo.

Familia **Hidropsíquidos**

Hydropsyche guttata Pict. Isil.

Hydropsyche pellucidula Curt. Esterri, Isil.

Hydropsyche instabilis Curt. Esterri, Llavorsí, Isil, Alós, Viladráu.

Diplectrona felix Mac Lachl. Isil, Viladráu.

Familia **Filopotámidos**

Philopotamus montanus Donov. Isil, Alós.

Philopotamus hispanicus Mac Lachl. var. *grisea* Nav. Moncortés, Viladráu, aquí abundantísimo.

Philopotamus hispanicus Mac Lachl. var. *lucida* Nav. Viladráu.

Wormaldia triangulifera Mac Lachl. Alós, Viladráu. No se había citado aún de la península ibérica.

Familia **Policentrópidos**

Polycentropus multiguttatus Curt. Viladráu.

Familia **Sicomiidos**

Psychomyia pusilla F. La Pobleta.

Tinodes aureola Zett. Viladráu.

Tinodes dives Pict. Isil, Alós.

Familia **Leptocéridos**

Adicella reducta Mac Lachl. Esterri, Viladrau.

Adicella noguerana sp. nov. (fig. 5).

Similis *filicorni* Pict.

Caput et thorax atri, griseo pilosi; antennis ala anteriore duplo longioribus, albido-griseis, articulis apice, saltem in tertio basilari, anguste fusco annulatis; primo articulo fusco, cylindrico, fusco piloso, secundo fusco-fulvo.

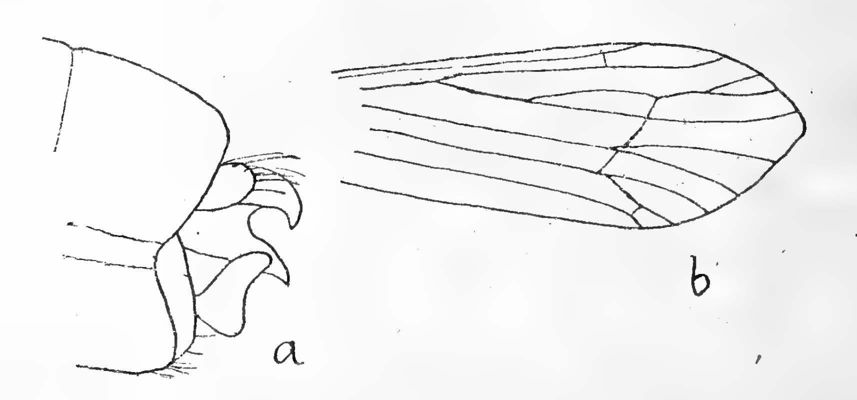


FIG. 6

Adicella noguerana ♂ Nav.

a. Extremo del abdomen. — *b.* Extremo del ala anterior.

(Col. m.)

Abdomen fusco-nigrum, fascia laterali ad connectivum lata, olivacea; cercis superioribus oblongis, inferioribus basi angustis, apice dilatatis, postice emarginatis (fig. 6, a).

Pedes fulvo grisei, griseo pilosi, tarsis albidis.

Alæ reticulatione et pubescentia plerumque fusca, illa obscuriore; linea anastomosis seu venulis illius albis, maxime in ala anteriore.

Ala anterior (fig. 6, b) cellula discali longiore suo pedunculo, furca apicali I itidem.

Ala posterior fortiter iridea, furca apicali I longiore suo pedunculo.

	♂	♀	
Long. corp. . . .	4'8 —	4'2	mm.
— al. ant. . .	8 —	7	"
— — post. . .	5'5 —	5'2	"
— antenn. . .	16 —	11'5	"

Patria. Isil (Lérida); 6 de agosto de 1918 (Col. m.).

He llamado *noguerana* esta especie, del río Noguera Pallaresa, en cuyas inmediaciones se ha encontrado.

Familia **Riacofílidos**

Rhyacophila meridionalis Ed. Pict. Esterri, Isil, Viladráu.
Rhyacophila occidentalis Mac Lachl. Isil.
Rhyacophila aquitanica Mac Lachl. Llavorsí, Alós, Viladráu.
Rhyacophila rupta Mac Lachl. Isil.
Glossosoma vernale Pict. Alós, Viladráu.
Agapetus fuscipes Curt. Cabacés, Llorach, Esterri, Isil, Alós.
Pseudagapetus serotinus sp. nov. (fig. 7).

Corpus fuscum, fusco pilosum.

Abdomen cercis superioribus declivibus, inferioribus longioribus (fig. 7, a, b), a latere visis oblongis, apice leviter dilatatis, rotundatis, marginibus superiore

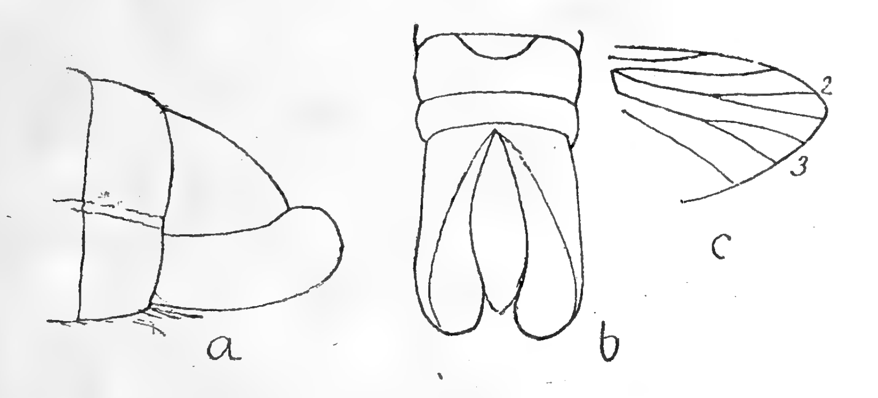


FIG. 7
Pseudagapetus serotinus ♂ Nav.
a. Extremo del abdomen visto de lado. — *b.* Extremo del abdomen visto por debajo
c. Extremo del ala posterior.
(Col. m.)

et inferiore subparallelis; fusco-fulvis; laminaribus, interne concavis; lamina sexti sterniti lata, latiore quam longiore, postice rotundata.

Alæ reticulatione tenui, fusco-grisea; pubescentia densa, fusco-cinerea.

Ala anterior in tertio apicali lata, apice rotundata; furca apicali 4 brevi, duplo breviore suo pedunculo, 5 longa, duplo illa longiore.

Ala posterior (fig. 7, c) angustior, apice subacuta, furca apicali 1 nulla, 2 longa subæquali suo pedunculo, itidemque 3.

Long. corp. ♂ . .	2'5 mm.	
— al. ant. . .	4'8	"
— — post. . .	3'4	"

Patria. Viladráu (Gerona); 7 de septiembre de 1918.

Familia **Hidroptílidos**

Ptilocolepus granulatus Pict. Isil, Alós, Viladráu.
Ithytrichia lamellaris Eat. Sarriá, Tona.

Orden Ortópteros

Solamente citaré alguna que otra especie de las pocas que cogí.

Familia **Mántidos**

Ameles abjecta Cyr. Grañena.

Familia **Fásmidos**

Bacillus Rossii Fabr. Cabacés.

Familia **Locústidos**

Stenobothrus lineatus Panz. Moncortés.
Paracaloptenus caloptenoides Brunn. Moncortés, abundantísimo.

Familia **Fasgonúridos**

Synephippius obvius Nav. Moncortés. Creo la especie nueva para Cataluña.
Ephippiger Cunii Bol. var. *jugicola* Bol. Esterri, Viladráu.
Uromenus Durieui Bol. Viladráu. Varios ejemplares. Los ojos en vida son de un blanco verdoso.
Meconema varium F. Viladráu.
Antaxius hispanicus Bol. Llavorsí.
Leptophyes punctatissima Bosc. Llorach, Viladráu.

Familia **Aquétidos**

Curtilla gryllotalpa L. La Pobleta.
Œcanthus pellucens Scop. Sarriá y otras localidades.

ARÁCNIDOS

Orden Escorpiones

Buthus europæus L. Cabacés. Abundante en varios sitios, Canaleta, Pont.

Orden Seudoscorpiones

Familia **Queliféridos**

Chelifer nodosus Schrank. Castelldeféls (Codina. Bajo una piedra). Nuevo para Cataluña.

Chelifer disjunctus L. Koch. Llorach, bajo las cortezas de los pinos. Nuevo para Cataluña.

Chelifer tuberculatus Luc. (*lampropsalis* L. Koch). Llorach, bajo una piedra (Seró). Nuevo para Cataluña.

Chelifer maculatus L. Koch. Cabacés, bajo las cortezas de árboles frutales(peral, manzano), Vilagraseta, bajo la corteza de chopo (*Populus nigra*). Gavá, bajo la corteza de plátano.

Chelifer cancroides L. Viladráu. Un ejemplar ♂ cogido en el plato, por el P. Pérez Acosta al ir a cenar. Nuevo para Cataluña.

Pessigus gen. nov.

Cephalothorax lamina membranacea frontali transversa ornatus; sulcis transversis obsoletis vel parum distinctis.

Tomo por tipo de este nuevo género la siguiente especie, también nueva. En él asimismo incluyó el *Chelifer Ariasi* F. Non.

Pessigus cabacerolus sp. nov. (fig. 8)

Similis *Ariasi* F. Non.

Cephalothorax, abdomen et palpi superne uniformiter minute granulati, gra-

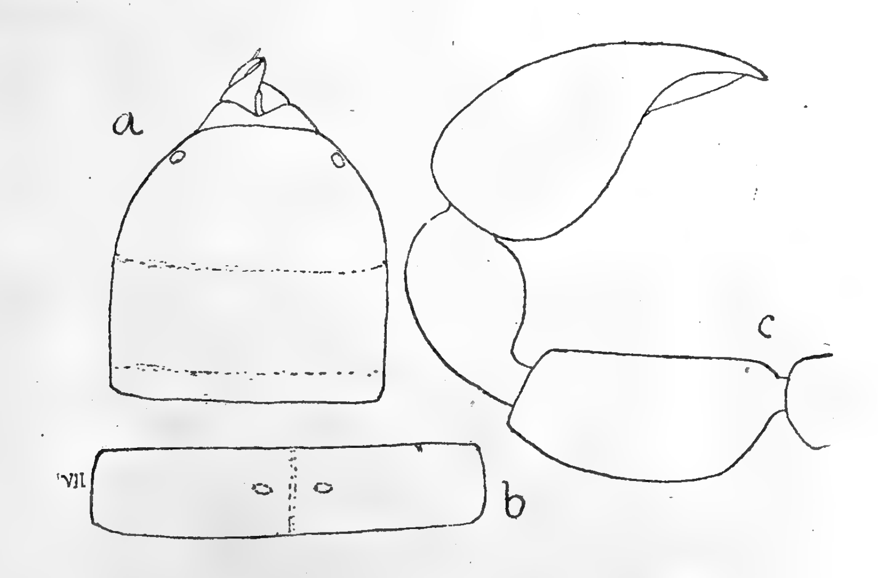


Fig. 8
Pessigus cabacerolus Nav.
a. Cefalotórax. — *b* Tergito 7 del abdomen. — *c*. Palpo izquierdo
(Col. m.)

nulis subæqualibus, nullis majoribus, fusci, leviter rufo tincti; corpus inferme pallidius.

Cephalothorax (fig. 8, a) longior quam latior, margine antico subrecto, lateralibus antice convexo arcuatis, in medio posteriore subparallelis; margine posteriore subrecto; oculis ellipticis, pallidis, a margine antico plus suo diametro longiore distantibus; lamina frontali pallida, transversa, medio triangulariter excisa, in duos lobos triangulares divisa; sulco anteriore parum sensibili, paulo pone medium sito, posteriore subobsoleto, margini posteriori proximo; chelis bulbo et digito fixo fuscis, mobili testaceo-fulvo; galea angusta, apice denticulata; digitis arcuatis, fixo longitudine subæquali bulbo, mobili subcylindrico, longiore bulbo; pilis pallidis.

Abdomen tergitis medio haud divisis nisi 6-8 (fig. 8, b) angustissime; iisdem macula exigua pallida elliptica transversa prope lineam mediam. Pili haud longi.

Palpi (fig. 8, c) fortes; coxa brevi, trochantere paulo longiore quam latiore, obconico, margine interno regulariter late convexo, posteriore initio subrecto, apice fortiter convexo; femore breviter pedunculato, duplo longiore quam latiore, margine interno subrecto, externo initio obliquo, fortiter curvato, mox regulariter rotundato, interno ad pedunculum recto, mox leviter, ad apicem fortiter rotundato; manu latiore et longiore tibia, margine externo regulariter convexo, interno ad basim convexo, ad digitos concavo; digitis leviter curvatis, multo brevioribus bulbo. Pili pallidi, sparsi brevesque.

Long. corp. . . .	2'5	mm.
— palp. . . .	2'9	"

Pedes ferrugineo-fusci, tarsis pallidioribus.

Patria. Cabacés (Taragona), 2 de Julio de 1918, en las cortezas de los pinos. Un ejemplar deteriorado al estudiarlo (Col. m.).

Familia **Obísidos**

Obisium lubricum L. Koch. Viladráu, bajo las piedras, cerca de la fuente llamada de la Cumulada. Nuevo para Cataluña.

Obisium sublæve E. Sim. Añado esta especie que recibí después de mi excursión. El P. Barnola cogiólo en la carretera de Rubí al Papiol debajo de una pizarra húmeda el 26 de septiembre de este año 1918. Otro ejemplar de Figueras (Zariquiey), hallado en el musgo. La especie es nueva para la provincia de Barcelona; habíase citado de Gerona.

Obisium Zariquieyi sp. nov. (fig. 9).

Simile *dumicolæ* C. L. Koch.

Cephalothorax (fig. 9, a) olivaceus, lævis, nitens, pilis albidis sparsis, paulo latior quan longior; margine postino subrecto, lateralibus levissime retrorsum divergentibus, anteriore leviter medio angulato, lateraliter leviter obliquo, sulco

proximo quasi marginato; oculis grandibus, pallidis, minus inter se suo diametro, anteriore minus suo diametro a margine anteriore distante; disco duplici impressione transversa distincto, subtriangulari, anteriore in quinto anteriore, magis profunda, inter medium et marginem lateralem evanescente, posteriore parum distincta, breviore, in tertio posteriore sita.

Chelæ (fig. 9, b) bulbo olivaceo pallido, digitis testaceis; pilis albidis longis, tuberculis minutis nigris impositis, bulbo transverso, digito mobili ante apicem dilatato.

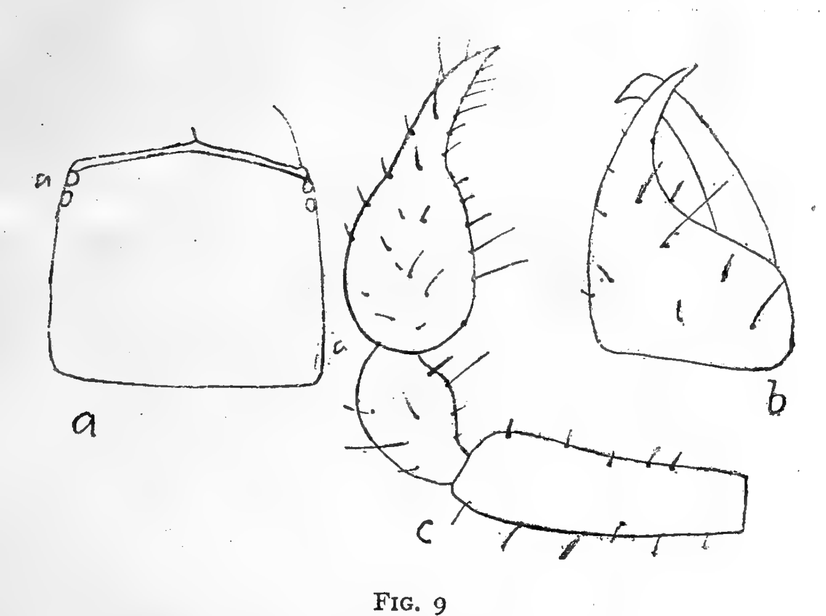


FIG. 9

Obisium Zariquieyi Nav.

a. Protórax. — *b.* Quelícero. — *c.* Palpo izquierdo.

(Col. m.)

Palpi (fig. 9, c) testacei; femore pallidiore; pilis albis, longis, basi nigris, tuberculis minutis nigris insertis, magis visibilibus ad margines, frequentioribus in manu. Femur subcylindricum, margine externo subrecto, interno ad apicem leviter convexo. Tibia brevior, breviter pedunculata, toto margine externo regulariter convexo, interno ad medium fortiter dilatato. Manus latior longiorque tibia; bulbo externe subrecto; digito breviore bulbo, ad apicem leviter curvato.

Abdomen superne olivaceo-testaceum, nitens, pilis albidis brevioribus.

Pedes fulvo-olivacei pallidi.

Long. corp.. . . .	1'6 mm.
— palpi. . . .	1'9 "

PATRIA. Montseny, Santa Fe (Barcelona), Julio de 1918. Un ejemplar cogido por D. Ricardo Zariquiey, a quien me complazco en dedicar la especie.

El reborde anterior del cefalotórox, las impresiones discales del mismo, el color y especialmente los tuberculitos negros de los quelíceros y palpos en los que se implantan los pelos blancos, fácilmente distinguen esta especie de sus afines.

Chthonius microphthalmus E. Sim. Tona, Taradell (Zariquiey). Nuevo para Cataluña.

Chthonius Rayi L. Koch. Montseny, Santa Fe, julio de 1918, debajo de las piedras (Zariquiey). Nuevo para Cataluña.

CRUSTÁCEOS

Orden Isópodos

Familia **Oniscidos**

Simplemente para consignar su existencia en algunas localidades de nuestra patria citaré las especies siguientes:

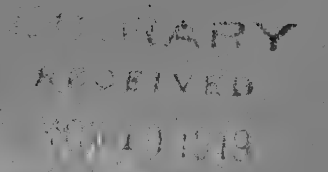
Oniscus murarius Cuv. Cabacés. En las rocas sombrías de la Covassa.

Porcellio pictus Brandt. Refiero a esta especie, con alguna duda, un ejemplar de Viladráu.

Porcellio Wagneri Brandt. Cabacés.

Armadillo vulgaris Latr. Cabacés.

Zaragoza, 27 de noviembre de 1918.



MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA VOL. XV. NÚM. 6

ESTUDIO DE ALGUNOS GRÁFICOS DE EXPLOSIONES

POR EL

R. P. MANUEL M.ª S. NAVARRO NEUMANN, S. J.

Director de la Estación Sismológica de Cartuja (Granada)

MEMORIA PRESENTADA POR EL ACADÉMICO NUMERARIO

DR. E. FONTSERÉ

Publicada en julio de 1919

BARCELONA

SOBS. DE LÓPEZ ROBERT Y C.ª, IMPRESORES. CONDE ASALTO, 63

1919

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA VOL. XV. NÚM. 6

ESTUDIO DE ALGUNOS GRÁFICOS DE EXPLOSIONES

POR EL

R. P. MANUEL M.ª S. NAVARRO NEUMANN, S. J.

Director de la Estación Sismológica de Cartuja (Granada)

MEMORIA PRESENTADA POR EL ACADÉMICO NUMERARIO

DR. E. FONTSERÉ

Publicada en julio de 1919

BARCELONA

SOBS. DE LÓPEZ ROBERT Y C.ª, IMPRESORES. CONDE ASALTO, 63

1919

ESTUDIO DE ALGUNOS GRÁFICOS DE EXPLOSIONES

POR EL

R. P. MANUEL M.ª S. NAVARRO NEUMANN S. J.

Director de la Estación Sismológica de Cartuja (Granada)

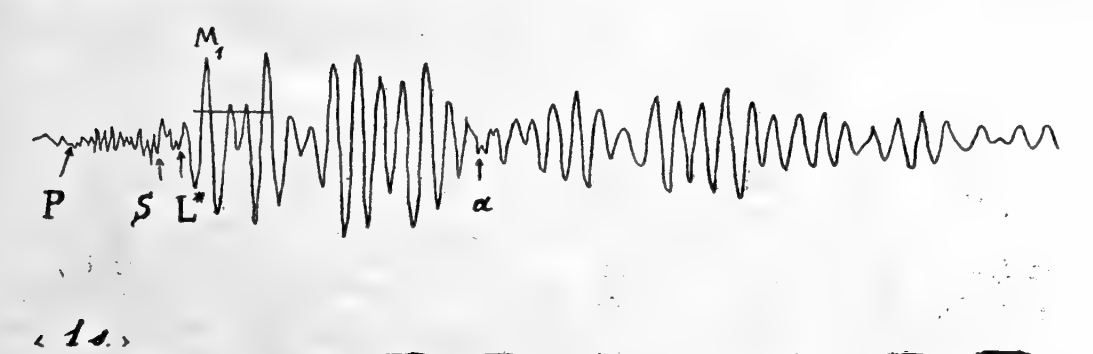
MEMORIA PRESENTADA POR EL ACADÉMICO NUMERARIO

DR. E. FONTSERÉ

Sesión del día 26 de marzo de 1919

En su *Preisliste XXVII*, la acreditada casa de Gotinga Spindler & Hoyer trae una copia del sismograma de la explosión de un proyectil de grueso calibre en el polígono de Meppen, registrado a dos kilómetros de distancia por un sismógrafo Wiechert de registro fotográfico, gracias a su aumento, por demás considerable, de 20000 veces. Aunque no muy reciente, las tristes circunstancias que acabamos de atravesar han de prestarle cierto interés y además nos ha parecido tan notable documento gráfico muy digno de ser reproducido, a la par que analizado, por juzgarlo capaz de suministrar datos importantes bajo el punto de vista científico, y aun tal vez utilizables.

En el gráfico, la distancia que media entre el principio o fin de una marca, y el correspondiente de la que precede o sigue, indica lo que avanzó la película fotográfica receptora durante un segundo, o sea un centímetro, en el original.



En este último hay nueve milímetros cuatro décimas, o sea 0,94 segundo, desde el punto marcado *P*, correspondiente a la aparición del primer estremecimiento realmente debido al fenómeno que analizamos (1), y la llegada de las ondas transversales o *S*; once milímetros con ocho décimas (1,18 segundo),

---

(1) Los que se perciben antes se deben a la extremada sensibilidad del instrumento, el que se agita notablemente al más imperceptible movimiento que se produzca en sus inmediaciones.

entre P y L, esto es, desde que se comenzó a registrar este sismograma *sui generis* y la aparición de las ondas lentas o porción principal, aquí claramente visible, pero que en un gráfico menos detallado hubiera sido preciso localizar más tarde, o sea al 1,37 segundo del comienzo, y en el punto marcado por el asterisco (*). El primer máximo aparece 1,48 segundo más tarde que P.

Aunque ignoremos el tiempo que transcurrió entre la caída del proyectil y su estallido, y el principio de su registro a los 2000 metros de distancia, uniendo con este último dato los anteriores, vamos a deducir la velocidad de traslación de las distintas ondas de propagación del estremecimiento y otros datos geofísicos, íntimamente relacionados, recurriendo a fórmulas admitidas y aun apoyadas en hechos demostrados y sólo a hipótesis plausibles como último recurso, o poco menos.

Para averiguar la velocidad de traslación de las ondas (o menos impropiamente, la de propagación del estremecimiento del suelo, al sufrir el impacto del proyectil y después los efectos de la explosión del mismo), en nuestro caso, hemos de presuponer la relación que media entre las velocidades respectivas de las ondas P y S, o de las P y L, dado que, con la dicha relación: $n = \frac{V_1}{V_2}$, por ejemplo, y con Δ, o sea la distancia recorrida, y t, o tiempo transcurrido entre el comienzo del registro de P y el de S, o sea $S - P$, podemos encontrarla, siendo la fórmula aplicable: $\frac{\Delta}{V_2} - \frac{\Delta}{n\,V_2} = t$, de donde: $V_2 = \frac{(n-1)\,\Delta}{n\,t}$; $V_1 = n\,V_2$, sirviéndonos para el cálculo de V_3, esta otra: $V_3 = V_2 \sqrt{2\left(1 - \frac{1}{n}\right)}$.

Para las grandes distancias: $\frac{V_1}{V_2} = 1{,}76$, según los Dres. K. Zoeppritz y L. Geiger, cifra que difiere poco de la de $1{,}732 = \sqrt{3}$ que es la correspondiente a la dicha relación, cuando el coeficiente de Poisson, o σ del medio trasmisor, vale 0,25. Con el último válor, en nuestro caso, resulta $V_1 = 1470$ metros por segundo, $V_2 = 850$, $V_3 = 780$. Sustituyendo en la fórmula $\frac{\Delta}{V_3} - \frac{\Delta}{V_1} = t_3 - t_1$, resulta $t_3 = t_1 + 1{,}19$ segundo, cifra ciertamente idéntica a la medida directamente (1,18), puesto que un error de $\pm$ 0,05 mm. es más que probable, por no haber usado más que un sencillo micrómetro ocular sobre cristal y una lente de poco aumento. Con el valor 1,76, antes citado, el acorde resulta muy imperfecto entre el $t_3 - t_1$ medido y el calculado, aquí 1,10, y un poco mejor (1,21 en vez de 1,18), si adoptamos para $\frac{V_1}{V_2}$ 1,67 como resulta del gráfico registrado en la Estación Sismológica de Cartuja (Granada) cuando el terremoto que se sintió en casi toda la Península el 23 de abril de 1909 (1).

(1) *Le Tremblement de Terre Ibérique...* Ciel et Terre (Bull. de la Soc. Belge d'Astron.), 1910,66.

La velocidad V_1 resulta excesiva para la tierra suelta que forma la capa superficial del polígono de Meppen, y corta para las rocas del subsuelo del mismo, y siendo el camino recorrido por las ondas más rápidas de cada clase el que trasmite la agitación más rápidamente, o sea el *braquisto-crónico* (*), en virtud del principio de Fermat, tendremos que el medio trasmisor ha sido hetereogéneo (tierras y rocas), y el camino un poco más largo (a lo más una cincuentena de metros), que el medido entre el sitio donde cayó y estalló la granada y el que ocupaba el sismógrafo, y que no es más que la proyección del real sobre la superficie del suelo.

Dado lo hetereogéneo del medio conductor, sólo podemos calcular su densidad de un modo aproximado, y más careciendo, como carecemos, de datos precisos. La cifra de 2,0 nos parece bastante probable para ρ, y con ella y la velocidad correspondiente, expresada en unidades cegesimales, tendremos que el módulo de rigidez o segundo módulo de Young del dicho medio conductor, de acuerdo con la fórmula $V_2 = \sqrt{\frac{E_2}{\rho}}$, de donde resulta $E_2 = V^2{}_2\rho$, será $E_2 = (8{,}5 \times 10^4)^2 \times 2 = 1{,}44 \times 10^{10}$. El primer módulo de Young, o sea el de elasticidad, $E_1 = 2E_2\ (1 + \sigma)$, resulta aquí $= 3{,}6 \times 10^{10}$.

Si queremos averiguar la longitud correspondiente de las ondas *P, S, L, M,* nos precisa conocer sus períodos respectivos, lo que realizaremos midiendo la distancia entre cresta y cresta, o lo que es preferible, de haber muchas casi equidistantes, de varias de ellas, y relacionar las dichas medidas con el avance por segundo del *film* receptor, aquí un centímetro, con poca variación. Tendremos, pues, para *P* un período, $T_1 = 0{,}08$ segundo, de 0,1, próximamente, para *S*, y de 0,24 para *M*. Como las amplitudes máximas (medidas desde la línea media, o de reposo, que correspondería al trazado del sismógrafo, si el suelo permaneciese inmóvil), son de 1,5-2,5-10 milímetros, respectivamente, y el aumento de 20000 veces, dividiendo aquéllas por éste resultará: 0,075-0,125-0,50 μ, o en millonésimas de milímetro, unidad alguna vez empleada para medidas tan pequeñas: 75-125-500 $\mu\mu$. Las longitudes de onda correspondientes son, de acuerdo con la fórmula $\lambda = VT$, respectivamente 118-85-187 metros, lo que, unido con los datos anteriores nos da senoides en extremo aplastados, con flechas, en el caso más favorable de $5 \times 10^{-5} : 1{,}87 \times 10^4 = 2{,}67 \times 10^{-9}$ con relación a su longitud, tomada por unidad, y con inclinación correspondiente del suelo de 0,″00013, ¡algo como un milímetro visto a dos mil seiscientos ochenta kilómetros!

Aunque no conste el calibre y demás características de la pieza, es muy probable se trate de un obús Krupp de 28 cm. (1), cuya granada pesa 345 kg.,

---

(*) βραχίστος = más breve, χρόνος = tiempo.

(1) v. s. General J. de la Llave, *La artillería de sitio en Francia y Alemania*, y *Los morteros de enorme calibre*, Ibérica, números 37 y 47.

lleva 51,75 kg. de explosivo fuerte y podemos admitir, con bastante aproximación, como energía de caída del dicho proyectil, 1,760 toneladas metro.

El trabajo producido por la caída del proyectil y aprovechado, por completo, en estremecer el suelo, resulta de $1{,}76 \times 10^6 \times 9{,}81 \times 10^7$, si lo queremos expresar en ergs, esto es: $E_c = 1{,}73 \times 10^{14}$ ergs. El de la explosión, supuesta la carga de 51,75 kg. y de un explosivo que produzca 1300 grandes calorías de a 426 kilográmetros cada una, por kilógramo de carga, será:

$$E_e = 5{,}175 \times 10^1 \times 1{,}3 \times 10^3 \times 4{,}26 \times 10^2 \times 9{,}81 \times 10^7 = 2{,}82 \times 10^{15} .$$

Si nos fijamos en el gráfico encontraremos, en el punto marcado α señales del comienzo de un nuevo extremecimiento, cuyo P verdadero no se discierne, por el extremecimiento que estaba ya de antemano agitando el suelo, y cuyo S, una décima de segundo después, se muestra ya clara e indica que la explosión de la granada se retardó unos 3,6 segundos, con relación al impacto. Las amplitudes máximas registradas de este último y de la explosión, son respectivamente, 10 y 7 milímitros, cuando la energía de caída, aprovechable toda en estremecr el suelo, es sólo el 6,1 % de la desarrollala por la carga de alto explosivo de la granada al estallar. El coeficiente de aprovechamiento de ésta, en cuanto al efecto de estremecer el suelo, en condiciones de que el sismógrafo pueda registrarlo, parece sumamente bajo, un 5 %. Lo restante de tan considerable trabajo liberado, se ha consumido en la producción del cráter, proyección de tierras, lanzamiento de los fragmentos del proyectil, troceado del mismo, calentamientos, etc. El trabajo total, en nuestro caso, sería de 3×10^{14} ergs, diez veces menor que el real.

Si totalizamos el trabajo gastado en registrar el gráfico podremos determinar el coeficiente de absorción del medio trasmisor, utilizando convenientemente la siguiente fórmula, debida al genial sismólogo ruso Príncipe Boris B. Galitzin, y de las que nos ocupamos en trabajos anteriores (1) a los que nos remitimos:

$$E = 9{,}76\, \pi^3\, \Delta^2\, e^{k\Delta}\, V\rho\, \Sigma \left(\frac{x_n}{T}\right)^2 t .$$

La amplitud media de las 47 ondas medidas en la porción principal es de 3,66 milímetros, equivalentes, habida razón del aumento, a $1{,}33 \times 10^{-5}$ y hechas las operaciones indicadas, resulta $\Sigma \left(\frac{x_n}{T}\right)^2 t = 3{,}03 \times 10^{-8}$, por ser $t = 10$ segundos. Sustituyendo en la fórmula los valores ya conocidos, resulta:

(1) *Terremotos, Sismógrafos* y *Edificios*, Cap. XVI, 177-182.

$$e^{k\Delta} = \frac{3 \times 10^{14}}{9{,}76\ \pi^3 \times (2 \times 10^5)^2 \times 7{,}8 \times 10^4 \times 2 \times 3{,}03 \times 10^{-8}} = 5{,}1 \times 10^2,$$

$$k = \frac{2{,}707}{868} = 3{,}12 \times 10^{-3}\ \text{(por metro)}.$$

En el caso anterior la incógnita era el coeficiente de absorción, dato de gran interés en Geofísica. Del modo de calcular en función del mismo, supuesto conocido, y de otros, la cantidad de explosivos que estalló y dió un gráfico dado, dato que pudiera resultar útil en el Arte Militar, tratamos ya en otro trabajo (1).

---

(1) *Voladura de unos polvorines.* — Revista de la Soc. Astron. de España y América, n.º 60 (Mayo-Junio, 1918).

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA — VOL. XV. NÚM. 7

MONOGRAFÍA

DE LAS

CRIPTÓGAMAS VASCULARES CATALANAS

POR EL ACADÉMICO NUMERARIO

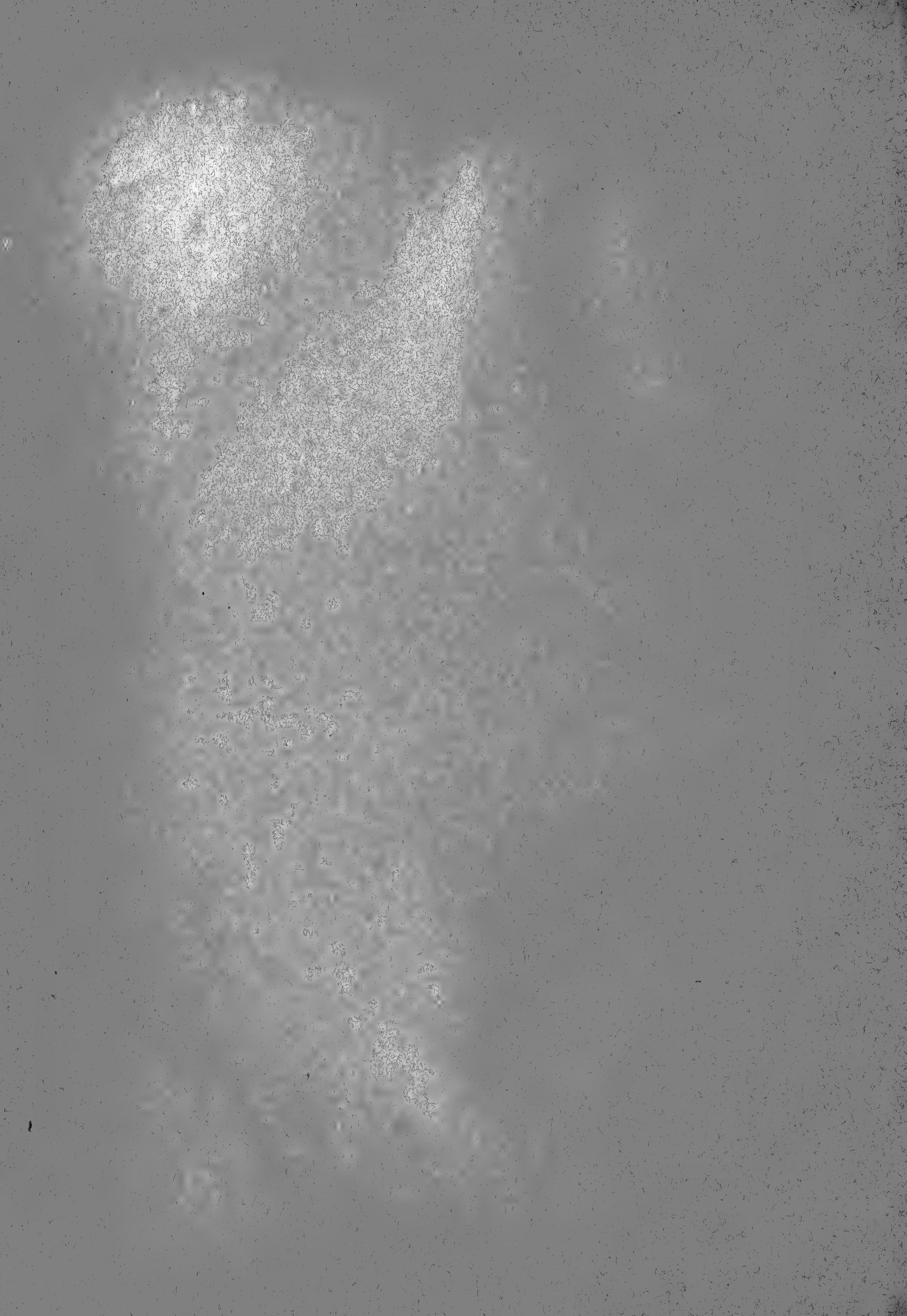
DR. D. JUAN CADEVALL Y DIARS

Publicada en julio de 1919

BARCELONA

SOBS. DE LÓPEZ ROBERT Y C.ª, IMPRESORES, CONDE ASALTO, 63

1919



MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA

VOL. XV. NÚM. 7

MONOGRAFÍA

DE LAS

CRIPTÓGAMAS VASCULARES CATALANAS

POR EL ACADÉMICO NUMERARIO

DR. D. JUAN CADEVALL Y DIARS

Publicada en julio de 1919

BARCELONA

SOBS. DE LÓPEZ ROBERT Y C.ª, IMPRESORES, CONDE ASALTO, 63

1919

MONOGRAFÍA

DE LAS

CRIPTÓGAMAS VASCULARES CATALANAS

por el académico numerario

DR. D. JUAN CADEVALL Y DIARS

Sesión del día 26 de marzo de 1919

Excmo. Sr.:

A fin de armonizar el cumplimiento de un deber, que el Reglamento me impone en este curso, con el compromiso hace tiempo contraído de escribir en colaboración del Dr. Sallent la *Flora de Catalunya,* que el benemérito "Institut d'Estudis Catalans" está editando, tengo la honra de presentar a la Academia una sucinta monografía de las *Criptógamas vasculares catalanas,* que servirá de complemento y remate a la citada obra, a cuyo estudio, con más entusiasmo que conocimiento de mis propias fuerzas, vengo dedicándome hace ya cerca de cincuenta años.

En esta monografía se consignan 4 familias con 28 géneros, 63 especies y algunas razas y variedades nuevas o poco conocidas en España, con expresión de las localidades en que han sido halladas, algunas de ellas nuevas o poco conocidas, y haciendo caso omiso de otras, que por experiencia conceptuamos apócrifas o fantásticas. Juzgamos tanto más conveniente este trabajo complementario, en cuanto se ha escrito poco sobre la materia y seguramente con no bastante conocimiento de causa; pero a medida que van extendiéndose las exploraciones y depurándose los conocimientos adquiridos, es necesario llenar los vacíos y corregir los errores deslizados, para aproximarnos a la posesión de la verdad científica, suprema aspiración de nuestros esfuerzos.

La más importante de aquellas 4 familias es indudablemente la de los *Helechos, Filicínias* Endl. o Fougères Juss., representada entre nosotros por 21 géneros y 44 especies.

Entre los géneros merecen particular mención el Gén. *Ophioglossum* L. con las especies *vulgatum* L. y *lusitánicum* L., la primera de las cuales, citada ya en varios sitios de Cataluña, y la segunda no mencionada por Costa, pero citada por Bub, al Cabo de Creus y la Selva de Mar, y hallada abundantemente por Cod., en la Sellera.

Otro helecho muy digno de nombrarse, por su porte, por su belleza y por su elegancia, es el *H. palustre, real* o *florido* (*Osmunda regalis* L.) citado ya vagamente en Montseny y en el Pirineo en los tiempos de Salvador y de Palau,

pero no visto en ninguno de estos lugares por Costa, hasta que en mayo de 1918 lo descubrió Llen., en dicho monte y allí lo vimos nosotros poco tiempo después cerca el *Salto* de *Gualba,* detrás de la Farga, entre el canal y el riachuelo que baja de la cumbre. De allí provienen los magníficos ejemplares que, por indicación nuestra, la Junta Municipal de Ciencias Naturales mandó plantar en el Parque. Todas las demás citas del Montseny, que posteriormente se han publicado, deben referirse a la mencionada localidad de Gualba. Después Cod., nos lo mandó de la Riera de Osor, lo que nos hizo sospechar que debía extenderse por la parte oriental del expresado monte, sospecha que, en junio último tuvimos la satisfacción de ver confirmada, al pasar a tomar los baños de Santa Coloma de Farnés, pues encontramos abundante tan interesante helecho en los torrentes inmediatos al Balneario Martí, donde por lo que personalmente observamos y por el testimonio de los habitantes del país, sacamos la conclusión de que las regiones sud y oriental del Montseny pueden considerarse realmente como las localidades clásicas del *Helecho real* en Cataluña. Y tanto en la una como en la otra aparece mezclado con otro helecho, hallado en contadas localidades, el *Blechnum spicant* Roth., vulgarmente llamado *ala de avestruz,* por la forma y nervación de las frondes. Y no solamente existe el tipo, sino que, si bien rarísimo, se encuentra también la variedad o monstruosidad *ramosa* de Rey Pailhade, de frondes estériles superiormente divididas en 1, 2 ó 3 ramas, hasta hoy solamente citada por Pavot al valle de Chamonix (Alta Saboya). Y no solamente es importante el Montseny por estas dos especies, sino que en él abundan el *helecho macho* (Polystichum Filix mas Roth.), el *helecho hembra* (Athyricum Filix-femina Roth.), *Aspidium angulare* Willd., *Botrychium Lunaria, Nothoclena Marantae,* y otros, encontrándose en las regiones vecinas de San Hilario y la Sellera las variedades *cuspidata* y *serrata* del *Polypodium vulgare* L., no citadas aún, y en las rocas inaccesibles del Pasteral, descubierta por Codina en 1918, una especie tan interesante que, no pudiéndola referir a ninguna especie conocida, publicamos interinamente como especie nueva, dedicándola al autor bajo *Pteris Codinae,* Cad. et Pau, comprendida entre los géneros *Pteris* y *Pteridium,* mientras consultábamos al eximio filicólogo Dr. Carlos Christ, de Basilea, quien maravillado de semejante hallazgo, la consideró nueva para la Flora de Europa, idéntica a la *Pellaea hastata* Thunb., recogida por Rehmau a l'Orange, en 1880, y considerada por el Dr. Diek y por el propio Christ como un *residuo de la flora africana que reinaba en una cierta época en el mediodía de Europa, hasta el Pirineo y Alpes.*

Siguiendo el paralelo de la región media del Montseny hasta las costas de Cadaqués, encuéntranse otros helechos interesantes, como la *Notholena Vellea Desv. Asplenium lanceolatum* Huhs., con la variedad *obovatum Moore,* el *Asplenium marinum* L., la *Cheilanthes odora* Sw., etc. Finalmente, entre los helechos modernamente descubiertos y desconocidos de nuestros antiguos botánicos, merecen particular mención el *Asplenium germanicum* Weis., descubierto por

Llen., en Cazarill (Valle de Arán) y en las Agudas del Montseny por Pardo (Bolet. Institució Cat. de Historia Natural, febrero 1915-281), el *Asplenium glandulosum* Lois, citado por primera vez por Sen. en diciembre de 1912 (Boletín Sociedad Aragonesa de Ciencias Naturales 229) y después por Font en el conglomerado de Coll de Davi, cerca de Rellinás, en Montserrat y en algún otro sitio por el P. Barnola; el *Asplenium Seelosii* Leybold., descubierto por Costa en Organyá y además por Sen., en Montgrony a los 1,350 metros, y el *Asplenium Trichomanes* L. var. *incisa* Moore, descubierto por Codina en la Sellera, después por el P. Barnola en la boca de una caverna de Castellsapera, cerca de Tarrasa, siendo también digno de citarse la *Moleta,* frente Sant Llorens del Munt, cerca de Matadepera, en cuyas rocas y en reducido espacio viven la *Notholena Marantae,* la *Cheilanthes odora* y el *Asplenium septentrionale* Sw.

La familia de las *Equisetaceas* Bich., comprende un solo género con ocho especies, de las cuales conceptuamos nuevas para Cataluña, el *Equisetum ramosissirnum* Desf., con la raza *Campanulatum* Poir., de Castelldefels, Tarrasa y otros puntos, y el *E. silvaticum* L. B. *serotinum* Milde, recientemente encontrado por Sen., en el Capcir, Cataluña francesa y es de creer que tampoco faltará en la Cataluña Española.

Las *Licopodiáceas* Rich., representadas por los géneros *Lycopodium* con cuatro especies y *Selaginella* por la S. *spinulosa* A. Br., del Pirineo y la *denticulata* Koch, que se aleja poco de la costa.

A las Rizocarpeas Basteh corresponden la *Marsilia quadrifoliata* L., desconocida por Costa, pero citada por Bub. en Sils y encontrada por Llen. en las aguas estancadas próximas al Empalme, en julio de 1906; la *Salvinea natans* All. tampoco citada por dicho autor, pero referida por Tex. al Bajo Ampurdán, y por Lap. al estanque de Carença; el género Isoetes L. tampoco mencionado por Costa, representado en Cataluña por el *I. Duriaei* Rory. el *I. setácea* Del; hallados por Sen., respectivamente en Cadaqués y Sant Climent; el *I. lacustre* L., del Carlit y Valle del Carol, y el *I. Brochoni Motelay,* del Valle de Andorra.

Así vemos que las Criptógamas vasculares, hoy día conocidas en Cataluña ascienden a 64 especies, en vez de las 44 que consigna el Catálogo *razonado* de Costa, y como las Fanerógamas que describimos ascienden a 3.092 en lugar de 2.641, enumeradas en dicho Catálogo, resulta para nuestra Flora un total de 3.156 especies, y visto que el Pródromus *Florae hispanicae* de Willkomm contiene 4.150 especies, tenemos que la *Flora de Catalunya* comprende algo más del 75 por 100 de la Flora de España.

JUAN CADEVALL

(1) Por error involuntario en el Prólogo de la *Flora de Catalunya* se consignaron 930 especies del Suplemento de Costa, cuando en realidad no son más que unas 271.

CRIPTÓGAMAS

Son plantas que carecen de estambres y pistilos y se reproducen por embriones homogéneos (esporas). Pueden ser:

1. Con raíces y vasos líbero-leñosos. . . . . vasculares.
   Sin raíces ni vasos líbero-leñosos . . . . celulares.

CRIPTÓGAMAS VASCULARES D. C.

Provistas de raíces para absorber los principios nutritivos del medio donde viven y de vasos para el ascenso y descenso de la savia, son plantas herbáceas, en los países templados y fríos. Al llegar a la edad adulta, se abren los esporangios o cápsulas que contienen las esporas, y al germinar estas láminas foliáceas o *prothallus* sobre cuyo reverso aparecen los *anteridios* y los *arquegonios,* respectivamente productores de *anterozoides* y *oosferas*.

Verificada la dehiscencia de los anteridios, los anterozoides nadando por el agua de que está impregnada la tierra, penetran por el cuello del arquegóneo, y fusionándose con la oosfera, resulta formado el *óvulo* o célula embrionaria, que al desarrollarse sobre el mismo prothallus, constituye la planta definitiva.

Pueden dividirse en:

2. *Isosporeas,* que producen una sola clase de esporas que, al germinar producen prothallus monoicos.
   Heterosporeas, que producen dos clases de esporas, unas mayores o *macrósporas* y otras menores o *micrósporas,* que originan respectivamente *prothallus femeninos y masculinos.*

Las isosporeas se clasifican en :

3. Con rizoma, esporangios agrupados al reverso de las hojas o en espiga terminal y generalmente dehiscentes por un anillo elástico . . . . *Helechos*
   con rizoma, esporangios agrupados en espiga al extremo de las ramas áfilas y longitudinalmente dehiscentes . . . . *Equisetáceas*
   con tallo rastrero, esporangios solitarios en el anverso de las hojas, transversalmente dehiscentes . . . . *Licopodiacias*

Fam. HELECHOS

Plantas herbáceas, de rizoma que emite hojas especiales (frondes), generalmente fructíferas y de prefoliación *circinada,* que llevan en su reverso, y raramente al extremo, los esporangios en grupos (*soros*) que pueden ser desnudos o estar cubiertos por una membrana delgada (*indusia*) o por el borde de la fronda. Los esporangios, frecuentemente circuídos por un anillo incompleto y elástico que, al romperse a la maturidad, determina la dehiscencia.

1. Esporangios en espiga o panoja terminal sin anillo ni indusia. . . . 2.
Esporangios situados al reverso de las frondes con anillo elástico. . . 4.
2. Frondes enteras, esporangios unidos entre sí en espiga terminal.
Ophioglossum.
Frondes 1-2 pennatisectas, esporangios en panoja terminal. . . . . 3.
3. Una fronda pennatisecta no circinada, esporangios transversalmente dehiscentes . . . . *Botrychium.*
Varias frondes 2-pennatisectas, circinades, esporangios longitudinalmente dehiscentes . . . . *Osmunda.*
4. Esporangios sin indusia . . . . 5.
Esporangios indusiados . . . . 9.
5. Esporangios con escamas o pelos . . . . 6.
Esporangios sin escamas ni pelos . . . . 8.
6. Frondes pennatífidas, soros linear-oblongos, cubiertos de escamas escariosas, brillantes . . . . *Ceterach.*
Frondes 1-2 pennatisectas . . . . 7.
7. Soros globulosos, rodeados de largos pelos unidos por una membrana . . . . *Woodsia.*
Esporangios en línea inframarginal discontínua, cubierta por escamas o pelos . . . . *Notholaena.*
8. Soros redondos, situados al extremo o en el trayecto de los nervios ± distantes del margen limbar . . . . *Polypodium.*
Soros lineares, situados al extremo y trayecto de los nervios cerca del borde limbar . . . . *Grammites.*
9. Frondes dimorfas, pennatipartidas, las fértiles más largas y estrechas, soros en línea paralela al raquis . . . . *Blechnum.*
Frondes homomorfas . . . . 10.
10. Frondes enteras, soros lineares oblicuos al raquis. . . *Scolopendrium.*
Frondes lineares o ± pennatifidas . . . . 11.
11. Esporangios en líneas inframarginales . . . . 12.
Esporangios en grupos infralimbares . . . . 17.
12. Frondes dimorfas, las estériles más cortas, de lóbulos trasovato-cuneiformes, inciso-dentados, las fértiles de lóbulos oblongo-lineares, enteras, enteramente cubiertas de esporangios . . . . *Allosurus.*
Frondes homomorfas . . . . 13.
13. Esporangios no ocupando todo el borde de las frondes o segmentos. . 14.
Esporangios ocupando todo el borde de los folíolos o segmentos. . . 16.
14. Esporangios solamente al extremo de los foliolos . . . . 15.
Esporangios faltando al extremo de los segmentos . . . . . *Pteris.*
15. Frondes 3-pennatisectos, de segmentos peciolados, pecíolo capilar, *glabro,* nigro-brillante, mucho más largo que el limbo, plánta inodora de lugares húmedos . . . . *Adiantum.*

Frondes 2-pennatisectas, de segmentos sentados, pecíolo filiforme, escamoso, poco más largo que el limbo, planta olorosa, de lugares secos *Cheilanthes.*

16. Frondes grandes (0'5-2 m.), 3-4-pennatisectas, de segmentos sentados . . . . *Pteridium.*

Frondes pequeñas (5—15 cm.), 2-pennatisectas, de segmentos peciolados . . . . *Pellaea.*

17. Soros lineares u ovales, indusia fija por el borde externo, dehiscente hacia fuera . . . . *Asplenium.*

Soros oblongos o redondos . . . . 18.

18. Indusia fija por una parte del contorno . . . . 19.

Indusia libre por todo el contorno . . . . 20.

19. Soros en la dirección de los nervios, indusia ovato-lanceolada, basifija, dehiscente por lo restante del contorno . . . . *Cystópteris.*

Soros en 2 líneas paralelas a los nervios, indusia oblonga o redonda, fija por el borde externo, dehiscente por el interno, franjeado. . *Athyrium.*

20. Indusia orbicular, fija por el centro y libre por la circunferencia. *Aspidium.*

Indusia reniforme, fija por el centro y por un pliegue radiante, dehiscente por la circunferencia . . . . *Polystichum.*

GÉN. BOTRYCHIUM SWARTZ.

Esporangios subglobulosos, sentados, libres, sin anillo ni indusia, longitudinalmente dehiscentes del ápice a la base en 2 valvas, en panoja terminal, una fronda foliacia, más corta que la panoja, de prefoliación no circinada, envainadora, pennatisecta, de 4-8 segmentos muy próximos, más anchos que largos, *semilunares* o *trasovato-flabelliformes,* enteros o festoneados, de un verde amarillento claro, hierbas perennes, de 5-30 cm., de rizoma corto, vertical u oblicuo, fibroso, del que generalmente sale una sola fronda y la hoja fértil o esporangífera.

B. Lunaria Sw.

Prados secos de las altas montañas: Montseny, entre las Agudes y Puigsacarbassa, Rasos de Peguera. = Hacia Setcases (Isern!); Collsacabra, Pla de la Calma, Berga, Pobla de Lillet (Esta.); Nuria (Sen.!); Valle de Eina (Rey-Pailhade); Tredós (Compñ. in Hb. Cad.!); abundante en Aiguamoix (Llen.!) —Mayo-Junio.

GÉN. OPHIOGLOSSUM L.

Esporangios subglobulosos, sentados, soldados entre sí, sin anillo ni indusia, dehiscencia valvar transversal, en espiga terminal, dística, 1-3 frondes enteras, envainadoras, de prefoliación no circinada, hierbas perennes, de rizoma corto, fibroso, escamoso al extremo.

1. Plantas de 1-3 dm., de una sola fronda, anchamente ovada u ovato-lanceolada, largamente envainadora, esporas tuberculosas, fructificación verno-estival . . . . *O. vulgatum.*
Plantas de 3-6 cm., de 1-3 frondes linear-lanceoladas, fuertemente envainadoras, esporas lisas, fructificación autumnal . . . . *O. lusitánicum.*

GÉN. OPHIOGLOSSUM L.

Esporangios subglobulosos, sentados, soldados entre sí, sin anillo ni indusia, dehiscencia valvar transversal, en espiga terminal, dística, 1-3 frondes enteras, envainadoras, de prefoliación no circinada, hierbas perennes, de rizoma corto, fibroso, escamoso al extremo.

1. Plantas de 1-3 dm., de una sola fronda, anchamente ovada u ovato-lanceolada, largamente envainadora, esporas tuberculosas, fructificación verno-estival . . . . *O. vulgatum.*
Plantas de 3-6 cm., de 1-3 frondes linear-lanceoladas, fuertemente envainadoras, esporas lisas, fructificación autumnal . . . . *O. lusitánicum.*

O. VULGATUM L.

Lengua de serpiente.

Perenne, de 1-3 dm., de rizoma vertical, delgado, ± cundidor, emitiendo superiormente fibras estoloniformes, 1 (raramente 2), fronda *ovada* u *ovato-lanceolada,* entera, de peciolo envainador en toda su longitud, espiga fructífera *linear, aguda,* esporas *grandes, tuberculosas,* fructificación Mayo-Junio.

Prados y pastos húmedos: Berga (Grau!); alturas de Olot a San Juan de las Abadesas, (Bolós!); Riera de Osor (Cod.!) abundante al litoral de San Pere Pescador (Llen.!); Pont de Molins (Sen.!); Solsona (Bub.); Valle de Arán, a Les, Pontaut (Llen.!).—Mayo-Julio.

O. LUSITÁNICUM L.

Lengua de serpiente.

Perenne, de 3-6 cm., de rizoma fibroso, muy corto, que emite 1-3 frondes *linear-lanceoladas,* enteras, inferiormente atenuadas, brevemente pecioladas, espiga *corta, obtusa* o acutiúscula, esporas *lisas,* al menos $^1/_3$ más pequeñas, fructificación Ag.-Debre.

Costas marítimas y pastos arenosos: La Sellera, abundante (Cod.!); Cap de Creus, Selva de Mar (Bub.). Casi todo el año.

GÉN. OSMUNDA L.

Esporangios subglobulosos, brevemente pedicelados, sin anillo ni indusia, 2 valvas, en panoja terminal, planta perenne, de o'5-1'5 m., de rizoma oblicuo,

grueso, frondes grandes (2-15 dm.), muy anchas, de prefoliación circinada, largamente pecioladas, 2-pennatisectas, de segmentos lanceolados, imparipinados, serrulados, peciolados, inequiláteros o uniauriculados, muy venosos, fructificación Mayo-Julio.

O. regalis L.

Helecho real, acuático o florido.

Bosques turbosos, orillas de los riachuelos: Gualba detrás de la Farga, entre el canal y riachuelo; abundante en Santa Coloma de Farnés, torrentes próximos al Balneario Martí. = La Sellera, Riera de Osor (Cod.!); Requesens (Cuffi!); Caldas de Malavella, al Barranco de cân Garriga (Xiberta); Port-Vendres; Colliura (Rey-B.).—Mayo-Julio.

GÉN. CETERACH. WILLD.

Esporangios con anillo vertical, en soros oblongos, sin indusia, dispuestos a lo largo de los nervios y cubiertos de escamas escariosas, brillantes, al principio blancas, después rubias, planta perenne de 5-15 cm., de rizoma corto, grueso, ascendente, frondes circinadas, ovato-lanceoladas, cortamente pecioladas, pennatipartidas, de lóbulos cortos, enteros o festoneados, alternos, ovato-obtusos, verdes y *glabros* por encima, totalmente cubiertos de escamas albo-rubias-argentinas por debajo.

C. officinarum. Willd.

Hierba dorada o doradilla.

Paredes, muros y rocas umbrosas de todo el país. Casi todo el año.

GÉN. NOTHOCLÆNA R. BR.

Esporangios con anillo vertical, soros sin indusia, en línea inframarginal continua o interrumpida, enteramente cubiertos de pelos escamiformes, frondes pennatisectas de segmentos pennatipartidos.

1. Lóbulos de los segmentos oblongos, obtusos, *glabros* por el haz, pecíolo tanto o más largo que el limbo. . . . . *N. Marantae.*
   Lóbulos de los segmentos, ovados, muy obtusos, lanudos por las dos caras, pecíolo mucho más corto que el limbo. . . . . . . *N. vellea.*

N. Marantae R. Br.

Perenne, rizoma grueso, cundidor, piloso-lanudo, frondes de 1-4 dm., pecíolo brúneo-brillante, piloso-escamoso, cilíndrico, *tanto o más largo que el limbo,* éste lanceolado, de segmentos opuestos, *lanceolados,* lóbulos *oblongos, largos, obtusos,* generalmente enteros, *vívido-oscuros* y *glabros* por encima, cubiertos por debajo de escamas filiformes, al principio blanquizcas y después rojizas, que cubren completamente los esporangios.

Rocas graníticas o volcánicas: Montseny, al pie del Salto de Gualba;

Tarrasa, rocas de la Moleta, sobre cân Carbonell; Olot, en la Garrinada. = Pir. Or., Colliura (Trem. !).—Mayo-Septbre.

N. vellea R. Br.—*N. lanuginosa* Desv.

Perenne, rizoma corto, oblicuo, no *cundidor,* muy lanoso al ápice, frondes de 2-3 dm., de pecíolo cilíndrico, brillante, cubierto de *pelos flexuosos, ferruginosos, más corto que el limbo,* éste lanceolado, de lóbolus *cortos, ovados, muy obtusos, enteros,* cubiertos de largos pelos lanosos por las dos caras, que cubren totalmente los esporangios.

Grietas de las rocas silicias de las costas Mediterráneas: Cadaqués, alturas de la Sabolla. = Pir. Or., Banyuls-sur-Mer (Rey-P., Rouy).—Abr.-Junio.

Gén. WOODSIA R. Br.

Esporangios pedicelados, con un anillo vertical, no mezclados con escamas ni pelos escamosos, soros globulosos, sin indusia, pero rodeados de pelos largos reunidos por una membrana, dispuestos en el trayecto de un nervio inframarginal, rizoma corto, delgado, cespitoso, no cundidor, frondes de 5-15 cm., brevemente pecioladas, de pecíolo primeramente peludo, después casi lampiño, generalmente más corto que el limbo, que es oblongo, obtuso, pennatisecto, de 15-20 pares de segmentos pennatífidos, ovato-triangulares, de lóbulos festoneados, soros al principio distintos, después extendidos y cubriendo toda la superficie.

W. hyperborea R. Br.

Rocas silícicas de las altas montañas, la Maladetta (Duf., ex Zett.); cerca de Viella (Lap.); lago de Oo, cerca de Luchón (Rey-P.).—Junio-Ag.

Gén. GRAMMITIS Sw.

Esporangios brevemente pedicelados, rodeados de un anillo vertical, reunidos en soros linear-oblongos, al principio cerca del extremo de los nervios, al fin cubriendo casi todo el reverso, sin indusia, frondes delgadas, *glabras,* dimorfas, las unas brevemente pecioladas, reniformes, lobato-incisas, festonadas, generalmente estériles, las otras más largas 7-20 cm.), ovato-lanceoladas, de pecíolo aproximadamente tan largo como el limbo, 2-pennatisectas, de segmentos separados, lóbulos ovatos o trasovato-cuneiformes, inciso-festoneados, hierbas anuales o bienales, de 5-20 cm., de raíz o rizoma pequeño.

Gr. *leptophylla* Sw.—*Gymnogramma leptophylla* Desv.

Rocas, muros y lugares húmedos. = La Sellera, Argelés, Osor (Cod. !); Tibidabo, junto al funicular de Vallvidrera (Sen. !); Cap de Creus (Vay.); Albéres, de Argelés a Cerbére (Gaut.); Ceret, Colliura (Rub.).—Abr.-Junio.

GÉN. POLYPODIUM L.

Soros rodeados de un anillo vertical, redondos, sin indusia, ordinariamente en 2 líneas paralelas al raquis de los segmentos foliares, frondes pennatipartidas o 2-3 pennatisectas, de largo pecíolo, plantas perennes de rizoma largamente cundidor.

1. Frondes, 1-2 pennatipartidas, oblongas o triangular-lanceoladas, más largas que anchas, de divisiones todas sentadas. . . . . 2.
 Frondes 3-pennatipartidas, triangular-deltoideas, más anchas que largas, segmentos inferiores peciolados y 2-pennatisectos. . . . . 3.
2. Frondes pennatipartidas, consistentes, *glabras,* de divisiones enteras o dentadas, pecíolo articulado, soros grandes (2 mm.), plantas ubiquistas, de rizoma carnoso o dulce . . . . *P. vulgare.*
 Frondes 2-pennatipartidas, delgadas, piloso-pestañosas, de segmentos pennati-lobados, pecíolo no articulado, soros la mitad más pequeños, plantas montañesas, de rizoma delgado, amargo. . . . . . . *P. Phegópteris.*
3. Frondes delgadas, de pedicelos y raquis lisos, *glabros,* rizoma delgado, soros distintos a la madurez . . . . *P. Dryópteris*
 Frondes consistentes, pecíolos y raquis pubescente-glandulosos, rizoma bastante robusto, soros al fin confluyentes. . . . . *P. Robertianum.*

P. vulgare L.

Polipodio.

Perenne de 1-5 dm., *glabra,* rizoma *grueso,* un poco carnoso y dulce, escamoso, cundidor, frondes de 15-30 × 5-10 cm., un poco consistentes, de un verde bonito, *pennatipartidas,* oblongo-lanceoladas, de divisiones lanceoladas, enteras o dentadas, soros *grandes* (2 mm. de diám.), *en 2 líneas paralelas al raquis.*

Var. *Cámbrica* R. P.—frondes grandes, de divisiones *pennatífidas.*

Var. *Cuspidata* R. P.—frondes de divisiones estrechas, con *larga punta terminal.*

Var. *Serrata* R. P.—frondes de particiones *aserradas.*

Rocas, muros, troncos de árboles y lugares umbrosos: Frecuente desde el litoral al Pirineo. La var. *Cámbrica,* en Montserrat y Cadaqués; las var. *Cuspidata y Serrata,* torrentes de Monstolí. Casi todo el año.

P. Phegópteris.

Perenne, de 2—5 dm., peluda, rizoma largo, escamoso, frondes de 2—5× 1—2 dm., 2-pennatipartidas, triangular-lanceoladas, más largas que anchas, largamente acuminadas, piloso-pestañosas, *2-pennatipartidas,* divisiones inferiores opuestas, decrecientes hacia el extremo, lóbulos oblongos, obtusos, enteros o dentados, pecíolo delgado, más largo que el limbo, soros pequeños (1 mm.), situados cerca del borde de los lóbulos en 2 líneas paralelas al raquis.

Lugares pedregosos, umbroso-húmedos de las montañas: Valle de Arán,

Tredós, Puerto de Caldas, Colomés, Arties (Llen!); entre Bosost y el Coll de Baréges, Ruda (C. et S.); debajo el Puerto de Benasque (Zett.); Luchón (R. P.) —Junio—Septiembre.

P. Dryópteris L.

Perenne, de 2-4, *glabra,* rizoma largo, delgado, con raíces finas, frondes delgadas, blandas, de 2—4×1—2 dm., más anchas que largas, triangulares, 3-pennatisectas, de pedicelos y raquis *glabros,* pecíolo delgado, muy frágil, no *glanduloso,* más largo que el limbo, seros *pequeños,* en 2 líneas paralelas al raquis, generalmente distintos a la madurez.

Rocas, muros y bosques umbrosos de las montañas: al Bergadán, en el bosque de Segalés: Nuria, debajo de los *rododendron.*=Ribas, al Capcir (Senn!); Valle de Arán, Portilló, Ribera de Viella, Tredós, Artiga de Lin (Sen!); entre Bosost y Baréges; Valle de Ruda (C. et S.); Luchón (R. P.)—Junio—Septiembre.

P. Robertianum Hoff.—*P. Calcáreum* Sm.

Considerado por Rouy como subespecie del anterior, difiere de él por el rizoma *menos delgado y más corto,* frondes *un poco coriáceas,* de un verde grisáceo en lugar de un verde claro, reverso, raquis y pedicelos *finamente pubescente glandulosos, no glabros,* pecíolo *glandulosos, rigido y fuerte,* no frágil.

Muros viejos y rocas de las montañas calcáreas: Valle de Arán, de las Bordas a Arrós, Artiga de Viella (Llen.!); Ruda (C. et S.); Valle de Astós, cascada de l'Infern (Zett.)—Junio—Septiembre.

Gen. ASPIDIUM B. Rr.

Esporangios rodeados de un anillo vertical, soros redondos en 2 líneas paralelas al raquis, indusia orbicular, estipitado, fija por el centro, libre y dehiscente por la circunferencia, frondes 1-2 pennatisectas, pecíolo corto y fuertemente escamoso, como también el raquis.

1. Frondes pennatisectas, escariosas, lanceoladas, de segmentos peciolulados, oblongos, falciformes, denticulato-espinescentes. . . . . . *A. Lonchitis.*
   Frondes 2-pennatisectas, anchamente oblongo-lanceoladas de segmentos cortos, ovato-cuneiformes o falciformes . . . . 2.
2. Frondes subcoriáceas, persistentes en invierno, segmentos falciformes, solamente con los dos lóbulos inferiores auriculados, soros en el trayecto de los nervios . . . . *A. lobatum.*
   Frondes bastante blandas, caducas en invierno, de segmentos no falciformes, casi todos auriculados, soros en el extremo . . . . *A. angulare.*

A. Lonchitis Sw.

Perenne, de 15—45 cm., rizoma corto y grueso, frondes coriáceas, de un verde vivo, *pennatisectas,* de segmentos peciolulados, *oblongo-falciformes,* denticulato-espinescentes, de raquis y pecíolo escamoso, éste mucho más corto que el limbo, soros a la mitad superior de las frondes.

Rocas y cascajo de las altas montañas: Nuria, hacia Noufonts; Rasós de Peguera. = Puigmal (Csta.); bosque de Segalés (Grau!); Valle de Arán (Isern!); Artiga de Viella, Montgarrí, Puertos de Caldas y de Viella (Llen.!); Renclusa, Puerto de Benasque (Zett.); Montarto (C. et S.); Valle de Eina, de Lló; Colliura (Rey-P.); Canigó y Carlit (Gaut.).—Mayo-Oct.

A. lobatum Sw., subespecie de la siguiente ap. Rouy.

Perenne, de 4-8 dm., rizoma corto, grueso, frondes *subcoriáceas, persistentes* en invierno, de raquis muy escamoso, oblongo-lanceoladas, 2-pennatisectas, de segmentos *falciformes,* de lóbulos *no peciolulados,* ni auriculados o solamente de *2 inferiores auriculados, muy desiguales,* soros en el trayecto de los nervios.

Bosques umbroso-húmedos y orillas de riachuelos: Bosques de Bertrem y del Portilló, Artiga de Lin (Llen.!); Pic de Gar (Zett.); Colliura, Font de Segre (R. P.); la Cerdaña, Gargantas de Estevar y de Lluvia (Senn.!).—Mayo-Oct.

N. B. Roberto de Buysson (Monografía de las Felicinias, 29) dice que las formas *lobatum* Sw. y *angulare* Willd. de la *A. aculeatum* L. no forman variedades, porque por cultivo, de una misma planta se obtienen frondes típicas o intermedias.

A. angulare Willd.

Perenne, de 4-8 dm., rizoma corto y grueso, frondes bastante *blandas, caducas* en invierno, de raquis muy escamoso, oblongo-lanceoladas, 2-pennatisectas, de segmentos *no falciformes, casi todos auriculados,* de lóbulos *peciolados,* poco *desiguales,* soros al extremo de los nervios.

Bosques, orillas de riachuelos y rocas húmedas: Tarrasa, en la Fuente de la Cirera; montañas de Gelida; Santa Coloma de Farnés. = Montañas próximas a Barcelona (Csta.); Olot (Bolós); Lés (Llen.); Fos, entre Bosost y el Coll de Baréges (C. et S.); Luchón al pie del Puerto de Benasque (Zett.).—Mayo-Oct.

GÉN. POLYSTICHUM ROTH.

Esporangios rodeados de un anillo vertical, soros redondos, en 2 líneas paralelas, próximas al roquis o al borde de los lóbulos, indusia reniforme, libre por la circunferencia y fija por una línea radiante, frondes 2-4-pennatisectas.

1. Frondes pennatisectas, de segmentos lanceolados y lóbulos enteros o con dientes obtusos y múticos. . . . . 2.
   Frondes 2-4 pennatisectas, de segmentos oblongos y lóbulos dentato-mucronados o aristados . . . . 3.
2. Pecíolo débilmente escamoso, raquis lampiño, lóbulos enteros o poco festoneados, soros pequeños en líneas próximas al margen. . *P. Oreópteris.*
   Pecíolo y raquis fuertemente escamosos, lóbulos dentados, festoneados, soros bastante grandes, en líneas próximas al raquis. . . *P. Filix-mas.*
   Segmentos pennatisectos, de lóbulos mucronados, no aristados. *P. rígidum.*

Segmentos pinnatífidos o pennatipartidos, de lóbulos mucronato-aristados y espinulosos . . . . *P. spinulosum.*

P. Oreópteris D. C.

Perenne, de 4-8 dm., rizoma grueso, cespitoso, frondes brevemente pecioladas, de *pecíolo escamoso, raquis lampiño,* oblongo-lanceoladas, *2-pennatisectas,* inferiormente *glanduloso-olorosas,* segmentos *estrechamente lanceolados, pennatipartidos,* de lóbulos *muy obtusos,* enteros o un *poco festoneados,* soros pequeños, en líneas próximas al margen.

Bosques y rocas de las montañas: Cerca de Lés y de Bosost, San Juan de Torán (C. et S.); Luchón; Pir. Or., Montlouis (R. P.).—Junio-Septbre.

P. Filix-mas Roth.

Helecho macho.

Perenne, de 0-5-1 m., rizoma muy grueso, cespitoso, frondes brevemente pecioladas, de pecíolo y raquis *muy escamoso,* oblongo-lanceoladas, *2-pennatisectas,* glandulosas, de segmentos *estrechamente lanceolados, pennatipartidas,* de lóbulos *obtusos, dentato-festoneados,* de *dientes múticos,* soros *bastante grandes, en líneas próximas al raquis.*

Var. *deorso-lobata* Moore.—Lóbulos *inciso-dentados* en todo el contorno.

Bosques y lugares selvosos de las montañas: Montseny; San Hilario; Pirineo, a las Escaldas. = Valle de Arán, Lés, Bordas, Viella, Salardú, Montgarrí (Llen.); Bosost, Tredós (C. et S.). La var. *deorso-lobata* Moore, en las rocas de Baricauba (Llen. !). = Soldeu, La Massana, Andorra (P. Barnola).—Junio-Oct.

P. rigidum D. C.

Perenne, de 3-6 dm., rizoma grueso, frondes brevemente peciolados, de pecíolo rígido y raquis fuertemente escamoso, oblongo-lanceoladas, *2-pennatisectas,* glandulosas por las 2 caras, de segmentos oblongo-lanceolados, de lóbulos *dentato-mucronados,* no aristados, soros *medianos,* en líneas equidistantes del raquis y del margen.

Rocas y cascajo de las altas montañas: Valle de Arán, r., alto Garona (R. P.); Bosque Bertrem (Lap.). Llen. dice que no la encontró; no la citan C. et S. —Junio-Septbre.

N. B. La poseemos del monte Méri (Saboya).

P. spinulosum D. E.

Perenne, de 3-9 dm., rizoma *grueso,* frondes de pecíolo largo y escamoso, ovato-oblongas, *2-3-pennatisectas,* de segmentos pennatífidos o pennatipartidos, no glandulosas, lóbulos *mucronoto-aristados* y *espinulosos,* soros pequeños, un poco separados del raquis y casi hasta el ápice de los lóbulos.

Bosques húmedos y rocas umbrosas: Camprodón (Isern!); Nuria; Valle de Arán, Artiga de Lin, bosque del Portilló, Ribera de Viella, Bertrem (Llen. !); Caneján, entre Bosost y Coll de Baréges (C. et S.).—Junio-Septbre.

Gén. CYSTOPTERIS

Esporangios rodeados de un anillo vertical, soros redondos en el trayecto de los nervios, indusia ovato-lanceolada, fija por la base, terminada en 1-2 puntas, dehiscente, de fuera a dentro, caduca, frondes 2-4 veces pennatisectas, de pecíolo largo y poco escamoso.

1. Frondes triangular deltoideas, tanto o más anchas que largas, de pecíolo 2-3 veces más largo que el limbo, escamoso, soros siempre distintos. *C. montana.*

   Frondes oblongo-lanceoladas, mucho más largas que anchas, de pecíolo más corto que el limbo, muy frágil, soros al fin confluentes. . *C. frágilis.*

C. montana Bermh.

Perenne, de 2-3 dm., rizoma *delgado, largamente cundidor,* frondes *triangular-deltoideas,* tanto o más anchas que largas, de pecíolo delgado, poco escamoso, 2-3 veces más largo que el limbo, 3-4 pennatisectas, de segmentos lobulato-dentados, soros *pequeños, siempre distintos.*

Bosques y rocas húmedas de las altas montañas: Valle de Arán (Isern!) y otros lugares (Csta.); Riera de Viella, Mall de la Artiga (Llen.!); Tredós (C. et S.); Valle de Lló (Gaut.).—Junio-Septbr.

C. frágilis Bermh.

Culandrillo blanco.

Perenne, de 2-4 dm., rizoma *corto escamoso,* frondes *oblongo-lanceoladas, mucho más largas que anchas,* de pecíolo *más corto que el limbo, muy frágil,* un poco escamoso, 2-3 pennatisectos, de lóbulos *ovato-denticutados,* soros medianos, al fin *confluentes,* planta muy polimorfa.

Piedras y rocas umbroso-húmedas: Ribas, Nuria, junto al Santuario; Coma de Eina; las Escaldas. = Nuestra Señora del Far (Cod.!); Ripoll; la Cerdaña (Sem!); Artigas de Viella y de Lin, Riera de Viella (Llen.!); Puerto de la Forqueta (Timb.); entre Bosost y Coll de Baréges, Ruda (C. et S.); Valle de Eina (R. P.).—Mayo-Septbre.

N. B. Aunque algunos autores indican en el Pir. central y aun en el Or. la *C. alpina* Desv. subespecie de la anterior, Rey-Pailhade cree que esta planta es de los Alpes y no se encuentra en el Pirineo. Costa cita con duda un solo ejemplar hallado en la montaña de Arties., Llen. dice que solamente en las grietas de las rocas calcáreas del Mall de la Artiga. Nosotros opinamos que todos los numerosos ejemplares que hemos observado en el Pir. Or. y hasta uno de Artiga que nos entregó Llen., por su mayor robustez, pertenecen a la *C. frágilis* Bermh.

Gén. ATHYRIUM Roth.

Esporangios rodeados de un anillo vertical, soros reniforme-redondos, en 2 líneas paralelas al raquis, indusia de igual forma que los soros, fija por el lado, dehiscente por el borde interno, franjeada o pestañosa, frondes 2-3-pennatisectas, pecíolo corto y escamoso.

1. Soros redondos, en 2 líneas próximas al margen de los lóbulos, indusia rudimentaria o nula, frondes atenuadas a los 2 extremos, plantas de las altas montañas . . . . *A. alpestre.*
2 Soros oblongo-ovados, en 2 líneas próximas al raquis, indusia oblongo-franjeada al margen, persistente, frondes atenuadas al ápice, plantas ubiquistas . . . . *A. Filix-femina.*

A. alpestre Nylander.

Perenne, de 4-8 dm., rizoma grueso, frondes oblongo-lanceoladas, 2-3-pennatisectas, atenuadas por los 2 extremos, pecíolo *corto y fuertemente escamoso,* raquis canaliculado por encima, lóbulos oblongo-otusos, inciso-festoneados, soros pequeños, redondos, próximos al margen de los lóbulos, indusia *rudimentaria* o *nula, muy caduca.*

Bosques y rocas húmedas de las altas montañas: Al Capcir, Valle de Balieres, 1,800 m. (Senn.!); Soldeu, Canillo, Andorra, Collsacabra (P. Barnola); Prats de Molló (Gaut.); Costabona (R. P.); puertos de Benasque y de la Picada (Zett.). —Julio-Septbre.

A. Filix-femina Rath.

Perenne, de 0'4-1 m., rizoma grueso, frondes oblongo-lanceoladas, de pecíolo *bastante corto, escamoso, 2-3-pennatisectas,* acuminadas, con 20-40 pares de segmentos lanceolados, pennatífidas, de lóbulos ovados, dentados, soros oblongos u ovados en 2 líneas aproximadas al raquis, indusia *oblonga, franjeada al margen,* persistente.

Bosques y rocas umbrosos, orillas de los riachuelos en los altos valles: Montseny, San Hilario, Montsolí; las Escaldas. = Artiga de Lin, Portilló, Ribera de Viella, Puerto de la Bonaigua (Llen.!); Marignac (C. et S.).—Junio-Septbre.

Gén. ASPLENIUM L.

Esporangios rodeados de un anillo vertical, soros lineares, oblongos, en 2 líneas oblicuamente al raquis, indusia linear u oblonga, fija por el margen, dehiscente por el borde interno, frondes ± divididas, rizoma corto y fibroso.

1. Frondes 2-3-pennatisectas . . . . 2.
   Frondes pennatisectas o partidas . . . . 5.
2. Segmentos inferiores más cortos que los del medio; contorno de la fronda oblongo-lanceolado. . . . . 3.

Segmentos inferiores más largos que los del medio; contorno de la fronda ± triangular. . . . . 4.

3. Segmentos ovados, de lóbulos romboido-trasovados, espinuloso-dentados. *A. fontanum.*

Segmentos oblongo-lanceolados, de lóbulos trasovato-cuneiformes, agudos o dentados . . . . *A. lanceolatum.*

4. Frondes triangulares lanceoladas, vírido-brillantes, plantas de 2-4 dm. *A. Adiantum nigrum.*

Frondes ovato-triangulares, vírido-mates, plantas de 0'5-1'5 dm. *A. Ruta-muraria.*

5. Frondes simplemente pennatisectas. . . . . 6.
Frondes con 2-5 particiones. . . . . 10.

6. Segmentos curvato-atenuados a la base. . . . . 7.
Segmentos romboido-ovados o subrotundos. . . . . 8.

7. Pecíolo tanto o más largo que el limbo, negruzco inferiormente de 4-5 pares de segmentos distantes, cuneiformes a la base, inciso-dentados. *A. Germánicum.*

Pecíolo más corto que el limbo, nigro-brillante, 10-20 pares de segmentos próximos, cuneiformes; ± auriculados a la base, dentato-festoneados. *A. marinum.*

8. Raquis verde, 15-25 pares de segmentos ovato-rombales, inciso-festoneados. . . . . *A. víride.*
Raquis nigro-brillante, 10-30 pares de segmentos ovato-festoneados. . 9.

9. Frondes *glabras,* no frágiles, raquis angostamente alado, segmentos ovados. . . . . *A. Trichómanes.*
Frondes pubescente glandulosas, muy frágiles, raquis no alado, segmentos ovato-redondos, festoneados o pennatífidos. . . . . *A. glandulosum.*

10. Frondes divididas en 2-3, raramente 5, segmentos lineares, agudos. *A. septentrionale.*

Frondes divididas en 3-5 segmentos lanceolados, obtusos. . *A. Seelosii.*

A. fontanum. Bermh.

Culandrillo blanco menor.

Perenne, de 1-2 dm., rizoma *corto, fibroso, frondes* vírido-claras, de pecíolo negruzco a la base, después verde como el raquis, más corto que el limbo, lanceoladas 2-pennatisectas, de segmentos inferiores más cortos que los del medio, alternos, ovato-pennatífidos, de dientes mucronato-aristados, soros *lineares,* después *redondos* y *confluentes.*

Var. *Halleri* Mettenius.—Frondes de un *verde bonito,* de lóbulos trasovados *casi todos distintos, más delgados.*

Var. *Foresiaca* Legrand.—Frondes oblongo-lanceoladas, de 1-3 dm., × 5—6 cm., de 20—25 segmentos oblongos, compuestos de 7—8 pares de lóbulos pennalíficos dentato-mucronados.

Grietas de rocas calcáreas o graníticas: Cordillera superior del Vallés, Montserrat, Montsant; Rasos de Peguera et álibi, no escaseando la var. *Halleri.*= Torelló, Manlleu, Esquirol, Montgrony, Ripoll, Queralbs (Sen.!); Valle de Lló, Vernet, Canigó (R. P.); Prats de Molló (Gaut); Cabrera, alturas de Berga, Camprodón (Csta.); Estagnau (Zett.); Vilamós (Llen.!); Pic de Rie (C. et S.); la var. *Foresiaca* Legrand, en Rosas, Cadaqués, Vilajuiga (Sen); cerca del Santuario de Cabrera, S. Esteban del Bas, en el Barranco de la Font de Llosa (P. Barnola)—Mayo—Oct.

A. lanceolatum Huds.

Perenne, de 1—3 dm., rizoma ± cundidor, escamoso al ápice, frondes de pecíolo negruzco, brillante, más corto que el limbo, oblongo-lanceoladas, 2-pennatisectas, de segmentos inferiores más cortos que los del medio, *ovato-lanceolados,* de lóbulos, trasovato-mucronados, atenuato-peciolados, soros al fin *confluentes.*

Var. *obovatum* Moore.—Lóbulos de los segmentos, *trasovados,* casi orbiculares, festoneados.

Rocas y muros viejos: Cadaqués. La var, *bovatum* Moore, hacia la Sabolla.=Albéres, Colliura (Gaut).—Abr.—Oct.

A. Adiantum—nigrum L.

Culantrillo negro.

Perenne, de 2-3 dm., rizoma *piloso-escamoso,* frondes vírido-oscuras, brillantes, pecíolo negruzco-brillante a la base, tanto o más largo que el limbo, que es *triangular-lanceolado,* 2-pennatisectas, de segmentos inferiores más largos que el del medio, de lóbulos *cuneiformes, dentados* al ápice, los inferiores *peciolulados,* soros *lineares confluentes,* planta *polimorfa.*

Rocas, muros y lugares umbrosos de todo el país.—Abr.-Oct.

A. Ruta-muraria L.

Adianto o culantrillo blanco, ruda de muro.

Perenne, de 0'5-1 dm., rizoma corto, negruzco, frondes vírido-grisáceas, mates, de pecíolo verde como el raquis, tanto más largo que el limbo, éste *ovato-triangular,* 2-pennatisectas, segmentos inferiores más largos que los del medio, de lóbulos trasovato-cuneiformes, obtusos, peciolados, festoneados o incisos al ápice y *parecidos a los de la ruda,* soros lineares, al fin confluentes.

Grietas de las rocas y muros viejos de carácter calizo: S. Llorens del Munt, Montserrat et passim.=Valle de Arán (Llen.); Marignac, Pic de Rie (C. et S.)—Todo el año.

A. Germánicum Weiss.

Perenne, de 0'5-15 dm., rizoma corto, frondes virido-claras, de pecíolo tanto o más largo que el limbo, 4-5 pares de segmentos *alternos, distantes, cuneiformes,* pennatisectos o inciso-dentados, soros *lineares* al fin *confluentes.*

Grietas de las rocas, muros y piedras secas: Casarrill, ribera del Garona (Llen.!); Agudas del Montseny (Juan Pardo); Prats de Molló (Bub., Gaut.); Port-Vendres, Luchón (R. P.)—Abr.-Oct.

A. marinum L.

Perenne, de 1-4 dm., rizoma grueso, frondes de pecíolo negruzco, como generalmente el raquis, más corto que el limbo, que es vírido-obscuro, brillante, oblongo - lanceolado, pennatisectas, 10-20 pares de segmentos grandes (3-4 × 1 cm.), ovato-oblongos, festoneados, atenuato-cuneiformes con el borde superior auriculado, soros *lineares, en 2 líneas oblicuas, siempre distintos.*

Grietas de las rocas marítimas: Puerto de Cadaqués, abundante en la *Cova dels Capellans.*=Cap de Creus (Gaut.); llano de Begudá (Fontfreda, Bolós); Port-Vendres (R. P.)—Mayo-Oct.

A. víride Huds.

Perenne, de 1-2 dm., rizoma corto, frondes de un *verde bonito,* pecíolo corto, negruzco a la base y *verde hasta el extremo del raquis,* limbo lanceolato-linear, pennatisectas, de 15-20 pares de segmentos alternos, ovato-rombales, inciso-festoneados, soros *lineares,* al fin *confluentes.*

Grietas de las rocas y muros húmedos: Berga, Nuria, Coma de Eina.= Setcases, Costabona, Nostre Senyora del Coral (Vay.); Valle de Eina (R. P.); Valle de Viella (Lap., Costa.); Maladetta, Puerto de Banasque (Zett.); Ribera de Viella, Artiga de Viella, al pie del Mall de la Artiga (Llen. !); Montarto, Puerto de Viella (C. et S.)—Junio-Agosto.

A. Trichómanes L.

Culantrillo menudo.

Perenne, de 1-2 dm., rizoma *corto,* frondes *no frágiles,* brevemente pecioladas, pecíolo y raquis de un pardo negroso brillante, estrechamente alado, limbo lanceolato-linear; pennatisectas, de 20-30 pares de segmentos ovados o trasovato-rombables crenato-dentados, soros *lenaeres,* al fin *confluentes.*

Var. *incisa* Moore.—Segmentos *todos hondamente incisos.*

Rocas, muros y lugares pedregosos: Ubach, S. Llorenç del Munt et álibi.= Valle de Arán (Llen.); Marignac (C. et S.). La var. *incisa* Moore en la Sellera (Cod. !); Tarrasa en una caverna de Castellsapera (P. Barnola).—Todo el año.

A. glandulosum. Lois.—*A. Petrarchae. D. C.*

Perenne, de 3-10 cm., rizoma *corto,* frondes *pubescente-glandulosas muy frágiles,* pecíolo corto, negro, brillante como el raquis, no alado, limbo oblongo, pennatisectas, de 10-15 pares de segmentos ovato-redondos, lobato-festoneados o pennatífidos, soros lineares, al fin confluentes.

Grietas de las rocas: Tortosa (Senn !); Rellinás, hacia Coll de Daví (Font !); Organyá (Bub.)—Febr.-Junio.

A. septentrionale Sw.

Perenne, de 0'5-1'5 dm., rizoma *corto,* frondes de un verde oscuro, de pecíolo mucho más largo que el limbo, éste dividido en 2-3, raramente 5, segmentos lineares, peciolulados, 2-3 fidos, soros *linear-lanceolados, pronto confluentes y cubriendo enteramente el reverso de los segmentos*

Rocas silícicas de las montañas: Agudas del Montseny al Bergadá, en la

Fuente de Tagast; de Queralbs a Nuria; Tarrasa, r., en la Moleta, frente de S. Llorens.—S. Segimón (Csta.); S. Climent, Bellmunt, Cabrera Senn); todo el Valle de Arán (Llen.) Les, Caneján, Pla de Beret (C. et S.)—Mayo-oct.

A. Seelosii Seybold.

Perenne, de o'5-1 dm., rizoma corto, grueso, frondes de pecíolo pardo en la base, mucho más largo que el limbo, *glabro* y coriáceo dividido en 2-3, raramente 5, segmentos *lanceolados, obtusos,* sentados o peciolulados, cuneados a la base, festoneados o inciso-dentados, soros *confluentes, cubriendo todo el reverso.*

Rocas dolomíticas: Organyá, debajo de Santa Fé, 1.000 metros (Coste!); Montgrony, 1.350 m. (Senn.!)—Mayo-Ag.

GEN. SCOLOPENDRIUM SW. PHYLLITIS NEWMAN.

Esporangios rodeados de un anillo vertical, soros en largas líneas oblícuas al raquis y paralelas entre sí, indusia linear, longitudinalmente dehiscente por el medio, frondes simples, cordiformes a la base, de pecíolo y raquis piloso-escamoso; plantas perennes, de rizoma grueso, cundidor.

1. Frondes lanceolato-lingüiformes, persistentes, enteras u onduladas, con 2 aurículas redondas y convergentes, soros largos (8-18 mm.) . . *Sc. officinale.*
   Frondes sagitadas, caducas, enteras u onduladas, con 2 aurículas generalmente agudas y divergentes, soros más cortos . . . . . *Sc. sagittatum.*

Sc. officinale D. C.—Sc. vulgare Sm.

Lengua de ciervo.

Frondes de 2'5-50 × 4-6 cm., *lanceolato-lingüiformes, glabras,* enteras u onduladas, vírido-brillantes, cordiformes y auriculadas a la base, aurículas redondas, convergentes, pecíolo más corto que el limbo, soros largos (8-18 mm.).

Rocas, pozos y muros húmedos: Montserrat, en la Cueva; torrente de Santa María; montañas de Montsoli, Olot.=Montcau, Mura, Collsuspina (Font); Ripoll, Bach del Solá (Senn.); Ribera de Aiguamoix (Llen); Marignac, Estagnau, Saint-Béat (C. et S.)—Junio-Septbre.

Sc sagittatum D. C.—*Sc Heminionitis* Sw *Phyllitis Hemionitis*—O. Kuntze.

Como la anterior.

Frondes de 15-25×6-10 cm., *sagitadas* enteras u ondulato-festoneadas, cordiformes y auriculadas en la base, aurículas ordinariamente lanceoladas, *agudas y divergentes,* pecíolo más corto o tan largo como el limbo, soros más cortos que en la anterior.

Muros, rocas húmedas y maleza de las costas mediterráneas: Prats de Rey, en algunos pozos (Puigg.!); Santa Eulalia de Ronsanes, en un pozo de cân Ros (Ramón Casanovas y P. Barnola), también parece que se encuentra en Bigas, en la boca de una mina; cerca de Tortosa a la Caramella, vertiente S. del Monte Caro (P. Barnola.—Bull. Inst. Cat. H. N.=Juny, 1918-132); montañas de Soller (Frère Bianor in Hb. Cad.)—Abr.-Junio.

N. B. El Dr. Trémols en Junio de 1875, la recogió no escasa en las fuentes y riachuelos de S. Jerónimo, cerca de Barcelona (Nota de Pau. *Bull. Institució Cat.*—Nov. 1912).

GEN. BLECHNUM L.

Esporangios con un anillo vertical, soros lineares, en líneas paralelas al raquis, cuyo reverso (de los segmentos) al fin cubren totalmente, frondes coriáceas, de pecíolo escamoso, más corto que el limbo; éste lanceolado, pennatisecto, frondes *dimorfas,* las unas *estériles,* brevemente pecioladas, de segmentos oblongos, membranosos, las otras fértiles, largamente pecioladas, de segmentos más angostos y separados, hierbas perennes, *glabras,* de 2-7 dm., rizoma grueso, cespitoso.

Bl. Spicant Roth.

Var. *ramosa* Rey Pailhade.—frondes estériles divididas en 1, 2, 3, ramas en el extremo superior.

Bosques húmedos, lugares pedregosos, orillas de lagos y riachuelos: Montseny, cerca de Santa Fé: Santa Coloma de Farnés, el tipo y la var. *ramosa* rr., alternando con la *Osmunda regalis.*= Santa Coloma de Farnés *loco dicto* las Mallorquinas (Font y Sagué!); Santa Creu de Horta, r. (Cod.!); Peguera y Fumanyo (Grau!); Costabona (Gaut); Soldeu, S. Juliá, Andorra (P. Barnola); Valle de Arán (Isern!); bajo del Puerto de Benasque (Zett.); Riera de Viella, muy abundante en los bosques del Portilló (Llen.!); Valle de Ruda (C. et S.)—Junio-Septbre.

GEN. PTERIDIUM GLEDITSCH.

Esporangios rodeados de un anillo vertical, en línea inframarginal continua que rodea todo el limbo de los segmentos, indusia linear contínua, persistente, dehiscente por el borde interno, frondes *grandes* (0'5-2×0'3-1 m.), 3-4-pennatisectas, coriáceas de pecíolo muy largo, robusto, lampiño, pardo negruzco y lanoso en la base, de contorno ovato-triangular, segmentos primarios opuestos, peciolados, los últimos triangulares u oblongo-lanceolados, sentados; plantas perennes, de rizoma profundo, grueso, negro, largamente cundidor, cual sección oblícua simula una *águila doble,* de donde le viene el nombre específico.

Pt. aquilinum Kuhn.

Helecho común.

Bosques, orillas de torrentes y tierras incultas: común del litoral al Pirineo, abundante en Montseny y Montsolí—Julio-Oct.

GÉN. PTERIS L.

Esporangios rodeados de un anillo vertical, en línea inframarginal contínua, pero que no llega al extremo de los segmentos, indusia linear, contínua, entera,

persistente, frondes de o'3-o'4 × o'15-o'20 m., pennatisectas, glabras, 3-4 pares de segmentos *estériles,* linear-lanceolados, oblongos, opuestos, finalmente dentados, y 3-4 pares fértiles, lineares, estrechos, aserrados al ápice, peciolo delgado, tanto o más largo que el limbo, débilmente canaliculado por sobre; planta perenne, *glabra,* de rizoma pardo, cundidor.

Pt. crética L.

Lugares frescos y umbrosos del mediodía: Gerona, subespontánea en el muro de un invernáculo (Queralt!)—Mayo-Oct.

N. B. En los alrededores de Barcelona se han encontrado, también subespontáneas, la *Pt. longifolia* L., *Pt. ensiformis* Burm., y *Pt. trémula* R. Br., procedentes de cultivos.

GÉN. PELLAEA Sw.

Esporangios en línea inframarginal contínua circundando totalmente los segmentos, indusia linear, continua, entera, glabra, persistente, formada por el margen reflejo de la fronda, nervios secundarios, muchas veces divididos, frondes caducas, coriáceas, de pecíolo redondo, rígido, negro, brillante, como el raquis, más corto que el limbo; éste derecho, de 5-15 cm., ovato-lanceolado u ovato-triangular, 1-2 pennatisectas, de segmentos 3-5 lobados, glaucos, glabras, ostensiblemente peciolados; planta perenne, de rizoma corto, negro, fibroso.

P. hastata Sw.—*Pteris Codinae* Cad. et Pau.

En las grietas de las rocas granítico-feldespáticas inaccesibles del Pasteral, cerca de la Sellera, *loco único Europaeo* (Noviembre, 1908. Cod. legit; vid. Crist. V. Mem. R. A.—Abr. 1909-34.

GÉN. ALLOSURUS BERNH.

Soros no lineares, en grupos distintos, situados en la extremidad de los nervios, indusia formada por el borde de la fronda replegado bajo el limbo sobre los esporangios, frondes *dimorfas,* las *estériles* más cortas, triangulares, 3-pennatisectas, de lóbulos trasovato-cuneiformes, inciso dentados, las *fértiles* 4-pennatisectas, de lóbulos separados, oblongo-lineares, enteros, cubiertos de esporangios, al principio cubiertos por la indusia, después confluentes, formando una línea marginal contínua; plantas perennes, de 1-4 dm., glabras, de rizoma cundidor.

A. crispus Bernh.

Grietas de las rocas graníticas: Nuria, Noufonts (Senn!); cadena fronteriza del Canigó a Costabona, macizo del Carlit (Gaut); Peñablanca, la Maladetta (Zett., Costa); Ribera de S. Juan, Pumero, Puertos de Viella, de Benasque y de Caldas (Llen.!)—Julio-Septbre.

Gén. ADIANTUM L.

Esporangios con un anillo vertical, soros oblongos, infra-apicales, indusia formada por el borde replegado del limbo, libre inferiormente, dehiscente de dentro a fuera, frondes de 20-30 × 6-12 cm., 2-3 pennatisectas, oblongas, glabras, de segmentos peciolados, semiorbiculares, ovato-cuneiformes, enteros en la base, lobato-palmafítidos al ápice; plantas perennes, *glabras*, de rizoma cundidor.

Ad. Capillus-Véneris L.

Culantrillo de pozo, capilera.

Grutas, cascadas, bocas de pozos, rocas y lugares húmedos: Frecuente desde el litoral al Pirineo.—Junio-Septbre.

Gén. CHEILANTHES Sw.

Esporangios con anillo, soros pequeños, redondos, en la extremidad de los nervios formando una línea marginal interrumpida, indusia formada por el margen de las frondes, reflejo sobre los esporangios, frondes consistentes, frágiles, de pecíolo escamoso, más largo que el limbo, ovadas u oblongo-lanceoladas, 3-pennatisectas, de segmentos peciolulados o subsésiles, de lóbulos ovato-redondos, pequeños, enteros, replegados a la madurez sobre los esporangios; hierbas perennes, de 1-2 dm., *olorosas*, glabras, de rizoma corto, cespitoso.

Ch. odóra Sw.—*Ch. fragrans* Web.

Grietas de rocas y paredes secas y silícicas: Montserrat, al pie de la ermita de San Juan; San Llorens del Munt; Tarrasa, en la Moleta; y cerca de San Pedro de Tarrasa, r.; Cadaqués; Olot, en la Garrinada. = Tibidabo (Senn!); Rosas, la Junquera (Bub.); Colliura, Port-Vendres (R. P.); Albéres, Banyuls (Gaut.).—Feb.-Jul.

Fam. EQUISETÁCEAS Rich.

Criptógamas isosporeas, de rizoma cundidor, tronco cilíndrico, articulado, fistuloso, estriado o asulcado, simple o ramificado de ramas verticiladas y articuladas, áfilo, de hojas sustituídas en cada nudo por una vaina membranosa, dentada, esporangios al reverso de escamas peltadas, claviformes, verticiladas por 4-9, en círculos superpuestos formando una espiga terminal cilindroidea o cónica, esporangios longitudinalmente dehiscentes, esporas numerosas, globulosas, libres, rodeadas de 4 filamentos elásticos (*elaterios*) espatuliformes al ápice, que se arrollan sobre la espora por la humedad y se desarrollan por la sequedad, simulando los movimientos de diminutas arañas; hierbas perennes de tierras flojas o húmedas.

GÉN. EQUISÉTUM.

1. Troncos dimorfos, los fértiles blanquizcos o rojizos terminados en espiga, los estériles verdes, no fistulosos. . . . . 2.
Troncos homomorfos, todos verdes, fistulosos. . . . . 4.
2. Troncos fértiles y estériles contemporáneos, los primeros de 1-3 dm., al principio blanquizcos, los segundos de 2-8 dm., con verticilos de 10-12 ramas 4-angulares, arcuato-colgantes. . . . . *E. silváticum.*
Troncos fértiles precursores de los estériles, destruyéndose después de la deseminación. . . . . 3.
3. Troncos estériles de un blanco de marfil, con ramas 8-10 angulares, vainas de 20-30 dientes linear-alesnados. . . . . *E. máximum.*
Troncos estériles verdes, con ramas 3-5 angulares, vainas de 8-12 dientes lanceolato-acuminados. . . . . *E. arvense.*
4. Espiga obtusa, troncos lisos, persistentes hasta el invierno. . . . . 5.
Espiga apiculada, troncos ásperos persistentes en invierno. . . . . 6.
5. Troncos delgados, fuertemente 6-8 canaliculados, vainas flojas, más largas que anchas, de dientes blancos, espigas flojas, cilindráceas. . *E. palustre.*
Troncos gruesos, finamente 10-25 estriados, vainas cilíndrico-aplicadas, casi tan anchas como largas, de dientes pardos, espigas densas, ovoides. *E. limosum.*
6. Vainas cilíndricas, aplicadas, casi tan largas como anchas, de dientes negros, caducos, troncos ordinariamente simples, muy ásperos, de 10-30 costillas planas. . . . . *E. hiemale.*
Vainas obcónico-truncadas, flojas, tanto o más largas que anchas, troncos ordinariamente ramificados, de costillas convexas. . . . . 7.
7. Tronco ramificado, vainas mucho más largas que anchas, de dientes lanceolato-alesnados. . . . . *E. ramosissimum.*
Tronco simple o ramificado en la base, vainas tan anchas como largas, de dientes lanceolato-escariosos. . . . . *E. variegatum.*

E. silváticum. L.

Troncos *dimorfos, coetáneos* de los fértiles, de 1'5-4 dm., al principio blanquizcos o rojizos, simples o con cortas ramas verticiladas que se desarrollan después de la fructificación, vainas largas, flojas, *subcampanuladas,* partidas en *3-6 lóbulos elíptico-lanceolados,* espiga pequeña (15-25 × 5-8 mm.), *ovoido-oblonga, obtusa,* troncos estériles de 2-8 dm., verdes, casi tan gruesos como los fértiles, con vainas más estrechas y más cortas, verticilos de 10-12 ramas, 4-angulares, muy delgadas, *planas, arquato-colgantes.*

β. *serótinum* Milde. Troncos fértiles y estériles, naciendo al mismo tiempo y semejantes.

Bosques y pastos húmedos de las montañas: Al Capcir, 1,600 m. (Senn!, Bub., al Bosque de la *Mata*); Leientz de Barége (Lap.).—Abr.-Junio.

E. máximum Lamk.—*E. Telmateia* Ehrh.

Troncos *dimorfos,* los fértiles *precursores* de los estériles, destruyéndose después de la fructificación, de 2-4 dm., simples, de un blanco rojizo, de vainas *flojas, campanulato-infundibiliformes,* de 20-30 dientes linear-alesnados, espiga *gruesa elipsoidal,* obtusa, troncos estériles de 0'5-2 m., de un *blanco de marfil* o de un *verde blanquizco,* finamente estriados, con *cavidad central muy grande,* vainas más cortas y estrechas que las de los troncos fértiles, con numerosos verticilos de ramas verdes, largas, *planas, 8-10 angulares.*

Tierras húmedas y arcillosas: Frecuente desde la costa al Pirineo; Les (Llen.); Saint-Béat (Zett.); Marignac (C. et S.).—Marzo-Abr.

E. arvense L.

Cola de caballo, rabo de mula o de asno, cien nudillos, pinillo.

Troncos *dimorfos,* los fértiles de 1-2 dm., simples, lisos pardo-rojizos, de vainas flojas, *tubuloso-infundibiliformes,* blancas inferiormente, pardo-escariosas en la parte superior, con 8-12 dientes lanceolato-acuminados, espiga *mediana, oblongo-cónica, obtusa, delgada,* troncos *estériles* de 2-6 dm., *verdes, escabriúsculos,* más delgados que los fértiles, fuertemente *asurcados,* de cavidad central pequeña, con numerosos verticilos de ramas simples o poco ramificadas, largas, delgadas, *planas, 3-5* angulares.

Orillas de torrentes y campos húmedos: Frecuente al Vallés; Tarrasa, al torrente de la Gripia.=Comarca de Bages (Font); Valle de Arán, hasta las riberas de Ruda; Aiguamoix (Llen.); Fos, Les, Marignac (C. et S.).—Marzo-Mayo.

E. palustre L.

Troncos homomorfos, todos verdes, fistulosos, de 3-10 dm., lisos *hondamente* 6-8 *canaliculados,* de cavidad central pequeña, vainas verdes, el doble largas que anchas, flojas de 6-12 dientes lanceolato-acuminados, negruzcos, con el borde escarioso-blanquizco, ramas nulas o poco numerosas, y regularmente verticiladas, largas, delgadas, simples, derechas o ascendentes, *4-7-gonas, espiga delgada, ovoido-oblonga, floja,* normalmente *obtusa.*

Orillas de aguas y lugares húmedos: Olot, en la Font Muixina.=S. Pere Pescador (Llen.!); Cabanas (Senn!); Capvern (Bub.); Valle de Luchón, prados a lo largo del Garona (Zett.); Les (Llen.); Saint-Béat (C. et S.).—Mayo-Septbre.

E. limosum Willd.—*E. fluviátile* L.

Troncos *homomorfos* todos verdes, fistulosos, de 5-15 × 6-10 mm., finamente estriados, vainas *cilíndricas, estrechamente aplicadas,* con *10-30 dientes linear-alesnados,* ramas verticiladas, por 15-25, simples, cortas, derechas o ascendentes, *4-6 gonas,* espiga *ovoide,* grandecita, densa, corta, obtusa.

Lugares húmedos, orillas de aguas: Tarrasa, Pantano del Guitart y otros lugares. = Ceret (Gaut.); Saint-Béat (Lap.); Les (Llen.!).—Mayo-Ag.

E. hiemále L.

Troncos *homomorfos* de 6-12 dm., robustos, vírido-glaucescentes, derechos, generalmente simples, hinchados entre los nudos, muy ásperos, asulcados, con *10-30 costillas planas o subcóncavas,* de cavidad central *muy grande,* vainas cortas, cilíndrico-aplicadas, casi tan *anchas como largas,* con círculos negros en la base y al ápice, con 10-30 dientes *caducos,* subulato-escariosos, espiga *corta, ovoide, apiculada, densa.*

Lugares arenoso-húmedos, pantanosos y turbosos: Olot (Bolós); Albéres, Argelés (Gaut.); Ribera de Viella (Llen.!); Tredós, bajo el Puerto Beret (C. et S.).—Marzo-Septbre.

E. ramosissimum. Desf.

Troncos *homomorfos,* vírido-grisáceos, persistentes en el invierno, de 5-10 dm., de *9-26 costillas convexas,* no *angulosas,* de cavidad central muy grande, generalmente *ramificados,* vainas *mucho más largas que anchas, cilíndricas, dilatato-infundibiliformes,* de dientes lanceolato-alesnados, escariosos, ordinariamente persistentes, espiga *corta, ovoide, densa, apiculada.*

Subsp. o raza *E. campanulatum* Poir.—Vainas *anchamente dilatadas, campanuladas* o urceoladas.

Lugares arenosos o pedregosos húmedos: Castelldeféls (Senn.!); Albéres, litoral y playa del Rosellón (Gaut.). La subsp. *E. campanulatum* Poir, en Tarrasa; San Hilario. = Castelldefels, Horta, Tiana, Montalegre, Cabanas (Senn!); Castellón de Ampurias (Queralt!); Colliura (Gaut.).—Mayo-Ag.

E. variegátum Schleich.

Troncos *homomorfos,* de 1-4 dm., muy cortos, vírido-grisáceos, ásperos, simples o ramificados inferiormente, asulcados, de *4-12 costillas anchas,* de cavidad central muy pequeña o nula, persistentes en invierno, vainas *pequeñas, cortas, tan anchas como largas,* ± *campanuladas,* con círculos *negros, de dientes lanceolados, escariosos, caducos,* espiga *muy pequeña, ovoide, apiculada,* que sale de una *vaina acampanada.*

Arenales de ríos y lagos: A esta especie creemos que pertenece una planta recogida por Llen. en Ampurias = Cerca de Perpiñán (Gaut.); Pir. Or. (Costa); en la orilla de un pequeño lago, entre la Renclusa y la Maladetta (Zett.); entre Viella y Bertrén (Llen.).—Junio-Septbre.

FAM. LICOPODIACIAS ENDL.

Generalmente isospóreas, de esporangios subglobulosos o reniformes, uniloculares, dehiscentes transversalmente en 2-4 valvas, sentados en la axila de las hojas o en espigas terminales bracteadas; plantas perennes, de troncos dicoto-

micos, rastreros en la base, de hojas simples, muy pequeñas, muy numerosas, sentadas, imbricadas o dísticas, persistentes.

1. Isospóreas, esporangios de una sola clase, 2 valvas de esporas minúsculas muy numerosas, plantas robustas de 2-10 dm. . . . . . *Lycopódium.*
   Heterospóreas, esporangios de 2 clases, 4 valvas, de 4 esporas mayores, plantas delgadas, débiles, de 5-15 cm. . . . . *Selaginella.*

Gén. LYCOPODIUM L.

Esporangios de una sola clase, pequeños, dehiscentes por 2 valvas, esporas muy pequeñas, muy numerosas, globulosas, esporangios axilares o en espigas terminales, plantas bastante robustas, de hojas lineares o lanceoladas, agudas, uninerves, imbricadas.

1. Esporangios en la axila de las hojas o de brácteas semejantes a ellas, plantas de 5-20 cm. . . . . 2.
   Esporangios en espigas terminales, con brácteas muy diferentes de las hojas. . . . . 3.
2. Esporangios no formando espiga, ramas varias veces dicotomadas, prostrato-ascendentes. . . . . *L. Selago.*
   Esporangios oscuramente en espiga terminal, solitaria, ramas simples, prostrato-radicantes. . . . . *L. inundátum.*
3. Hojas lanceolato-agudas, esporangios en espiga solitaria, sentada, brácteas ovato-acuminadas. . . . . *L. alpinum.*
   Hojas linear-alesnadas, esporangios en 1-3 espigas terminales, largamente pedunculadas, brácteas anchamente ovato-aristadas. . . . *L. clavatum.*

L. Selayo L.

Musgo derecho.

Tronco de 4-35 cm., prostato-radicante-ascendente, de ramas derechas cilíndricas, rectas o arqueadas, dicotómicas, que alcanzan la misma altura, hojas *derechas* o *extendidas, lanceolato-lineares, aplicadas, coriáceas, enteras* o *denticuladas,* esporangios *axilares,* no formando espiga y ocupando casi toda la longitud de las ramas.

Bosque y rocas de las montañas: Nuria (Senn!, Llen.!); Ribera de Aiguamoix, Safarrera, bosques del Portilló (Llen.!); Prats de Molló, Valle de Ló, Cambredases (Gaut.).—Junio-Septbre.

L. inundátum L.

Tronco de 5-20 cm., poco ramificado, radiante en toda su longitud, con 1-2 ramas fértiles, simples, derechas, hojas *derechas* o *ascendentes, linear-alesnadas,* muy próximas, *enteras,* de margen transparente, esporangios en la *axila de brácteas semejantes a las hojas,* formando una espiga distinta, *oblongo-cilíndrica, solitaria, sentada,* ocupando solamente el ápice de las ramas.

Lugares pantanosos y turbosos: Bariéges en Lientz (Lap.); Pir. (Rouy). —Julio-Ocbre.

N. B.—La planta de la Fuente de S. Roque, Olot, que algunos autores tomaron por esta especie, creemos que es la *Fontinalis antipyrética* L.

L. alpinum L.

Tronco largo (hasta 1 m.), poco folioso, prostato-cundidor, de ramas distanciadas, cortas, fasciculadas, derechas, casi iguales, hojas *coriáceas, lanceoladas, agudas* o *acuminadas,* enteras, imbricadas por 4, esporangios en espiga *cilíndrica, delgadita, solitaria, sentada,* al ápice de las ramas, brácteas *ovato-acuminadas, denticuladas.*

Rocas y pastos de las altas montañas: Salardú, Valle de Ruda, a 2,200 m. (Soulié!, in Hb. Cad.); Puerto de Viella, Valle de Ruda (C. et S.); y lago de Espingo (Lezat); Goula de Saleix, Congous (Lap.).—Jul.-Septbre.

L. clavatum L.

Licopodio.

Tronco de 2-10 dm., largamente cundidor, radicante, de ramas distanciadas, fértiles, de 10-25 cm., ascendentes, desiguales, no fasciculadas, hojas *linear-alesnadas, terminadas por una larga seta blanquizca,* ± finamente denticuladas, recubriendo tronco y ramas, espigas *cilíndricas, largas, 1-3 al ápice de largos pedúnculos,* brácteas florales, *anchamente ovadas, aristadas, denticuladas.*

Brezales y bosques de las montañas: Valle de Arán rr. (Jourtau, ex C. et S.); abundante al Pir. de Aragón (Quer); Castelet, Congous (Lap.); montaña de Saint Juzet (Boileau).—Jul.-Septbre.

GÉN. SELAGINELLA SPRING.

Heterospóreas, es decir, con pocos macrosporangios situados en la base de la espiga, de 3-4 valvas, 3-4 esporas, bastante grandes y pequeños microsporangios, en la parte alta de la espiga, 2 valvas con numerosas y diminutas esporas, plantas perennes, pequeñas, delgadas, de hojas ovadas o lanceoladas, 1-nerves, blandas.

1. Hojas todas semejantes, lanceoladas, imbricadas, troncos no comprimidos, raíces adventicias en la parte inferior del tronco. . . . . *S. spinulosa.*
   Hojas no semejantes, 4 seriadas, las laterales mayores, dísticas, extendidas, ovato-cuspidadas, las intermedias menores, aplicadas. *S. denticulata.*

S. spinulosa A. B.

Tronco de 5-15 cm., delgado cilíndrico, prostrato-radicante en la base, ramas simples, ascendentes, no comprimidas, hojas *todas iguales, lanceolato-acuminadas, ciliato-espinulosas, imbricadas,* en *hélix* alrededor del tronco y ramas, espiga cilíndrica, solitaria, sentada, de brácteas albo-amarillentas, lanceoladas, extendidas, *semejantes a las hojas* y el doble largas que ellas.

Pastos y rocas húmedas de las altas montañas: Nuria, hacia el *Bosc de la Mare de Deu,* y Noufonts; Puigllançada. = La Cerdaña, la Perxa, Valles de Eina y de Lló, Carençá, Prats (Gaut.); Puerto de Benasque, Maladetta (Csta.); Castanesa (Zett.); Ribera de Aiguamoix, Montgarri (Llen.); Pla de Beret, Puerto de Viella (C. et S.).—Junio-Septbre.

S. denticulata Link.

Tronco de 4-10 cm., delgado, prostrato-difuso, con largas raíces adventicias en las bifurcaciones, ramas comprimidas, hojas de un verde claro, 4-seriadas, las laterales *mayores,* dísticas, extendidas, *anchamente ovadas, cuspidadas, finamente denticuladas,* las intermedias menores, erecto-aplicadas, *elíptico-lanceoladas,* acuminadas, espiga *solitaria, sentada,* terminal, brácteas *ovadas, denticuladas, cuspidadas.*

Rocas y pastos umbrosos de la costa: Abundante en Gavá; Caldas de Montbuy, en el *Gorg de en Pelags;* Montseny, cerca de Santa Coloma. = Cadaqués; Vilarnadal (Senn!).—Junio-Dicbre.

FAM. RHIZOCARPEAS BASTCH.

Heterospóreas, con macrosporangios y microsporangios contenidos en cápsulas (*esporocarpios*), uni-multi-loculares, globulosos u ovoides, al fin dehiscentes, conteniendo una o dos clases de esporangios, esporocarpios en la base de las hojas, en el rizoma o entre las raíces; plantas acuáticas o de lugares húmedos, perennes o anuales, de hojas alternas o todas radicales.

1. Hojas largamente pecioladas, 4-folioladas, de folíolos trasovato-cuneiformes, extendidos en estrella, plantas perennes. . . . . . . *Marsilia.*
   Hojas subsésiles, dísticas, ovato-elípticas, plantas anuales. . . *Salvinia.*
   Hojas dilatadas en vaina a la base, linear-alesnadas, plantas perennes, de rizoma bulbiforme. . . . . *Isoetes.*

GÉN. MARSILIA L.

Esporocarpios ovoides, 2-loculares, solitarios o en pequeño grupo en la base de las hojas, pedicelados, *glabros,* conteniendo mezclados macrosporangios de una espora y microsporangios de muchas y diminutas esporas, plantas perennes, de rizoma delgado, cundidor, radicante en los nudos, hojas frecuentemente flotantes, largamente pecioladas, 4-folioladas, de folíolos trasovados, reniformes, enteros, extendidos en cruz.

M. quadrifoliata L.

Aguas estancadas de Sils en el Empalme (Llen.!); Sils (Bub.).—Jul.-Oct.

Gén. SALVINIA Micheli.

Esporocarpios agrupados por 4-8 entre las fibras radicales en la base de las ramas, conteniendo unos, macrosporangios y otros microsporangios; plantas anuales, flotantes, de tronco filiforme, peludo, ramificado, radicante, de hojas alternas, dísticas, ovato-elípticas, obtusas, brevemente pecioladas.

S. nátans All.

Aguas estancadas: Rosas; en el lago de Lourdes (Bub.); Bajo Ampurdán (Tex.); Estanque de Carençá (Lap.).—Ag.-Dicbre.

N. B.—La poseemos de *Montferrato*.

Gén. ISOETES L.

Esporocarpios ovoides, plano-convexos, uniloculares, los unos en la axila de las hojas exteriores, con 20-200 macrosporas, los otros en la axila de las hojas interiores con innumerables microsporas, todos en la base interna de las hojas, dilatadas en vaina; plantas perennes, de rizoma corto bulbiforme, hojas todas radicales, fasciculadas, linear-alesnadas, las estériles con limbo corto o nulo, reducidas a una vaina dura y persistente (*filopodio*).

1. Plantas terrestres, hojas exteriores persistentes en filopodios. *I. Duriaeui.*
   Plantas anfibias o acuáticas, sin filopodios. . . . . 2.
2. Plantas anfibias, de bulbo 2-lobado, grueso, sin filopodio, hojas largas (15-50 cm.), erecto-flexuosas, linear-setáceas. . . . . . . *I. setácea.*
   Plantas acuáticas, siempre sumergidas, sin filopodios. . . . . . . 3.
3. Hojas menicilíndricas, macrosporas irregularmente muricadas. *I. lacústre.*
   Hojas cilíndricas, macrosporas fuertemente tuberculosas, con tubérculos obtusos. . . . . *I. Brochoni.*

I. Duriaeui Bory.

Terrestre, de raíces peludes, bulbo subglobuloso-trígono, como una avellana, cubierto de *filopodios, truncados, 3 dentados,* hojas de 8-10 cm., *lineares,* extendidas en círculo, duras, agudas, vírido-oscuras, arqueadas, macrosporas *grandes, regularmente reticulato-alveoladas,* microsporas *finamente tuberculosas.*

Pastos secos o algo húmedos del litoral: Cadaqués (Senn!); Abéres, Colliura (Gaut.); Pir. Or. (Coste, Rouy).—Febrero-Junio.

I. setácea Del.

Anfibia, raíces casi *glabras,* bulbo 2-lobado, grueso, sin filopodios, hojas vírido-claras, de 15-50 cm., erecto-flexuosas, *linear-setáceas,* macrosporas *rugoso-harinosas, cubiertas de pequeñas verrugas sin formar tubérculos,* microsporas *apenas muricadas.*

Bordes de estanques desecados: S. Climent (Senn!); Pir. Or., marismas de Salces (Rouy); Font-Extramer (Saint-Leger).—Abr.-Jul.

N. B.—Bub. incluye esta planta entre las especies *repudiatae.*

I. lacústre L.

Acuática, sumergida, bastante robusta, raíces *subglabras,* bulbo 2-lobado, hojas ordinariamente de 10-15 cm. × 3-6 mm., *semicilíndricas, linear-alesnadas, diáfanas, rígidas, vírido-oscuras,* macrosporas *globulosas, irregularmente reticulato-muricadas,* la mayoría *truncadas,* microsporas *muy lisas,* pero con 6-7 puntas al ápice de la cresta.

Lagos y estanques de las montañas: Macizo del Carlit, estanque *Llarg,* lagos de Fontvive, Lanaux (Gaut.); Valle del Carol, entre Porté y el lago de Lanaux; lago de la *Devesa* (Bub.) y Bassivé (Timb.); al fondo de los lagos de los extremos de la cadena pirenaica (Lap.).—Ag.-Nov.

I. Brochoni Motelai.

Acuática, sumergida, bastante delgada, bulbo 2-lobado, hojas *poco numerosas* (5-12), cortas (3-6 cm.), estrechas, rígidas y aun quebradizas, *opacas,* vírido-oscuras en la mitad superior, rosadas en la inferior, *cilíndricas,* esporangios *esféricos,* débilmente manchados de violeta, macrosporas *más pequeñas* que en la especie anterior, *fuertemente tuberculosas,* de *tubérculos obtusos.*

Lagos y estanques de las altas montañas: Lagos de Fontvive, Lanoux (Gaut.); *estanyol* inferior de Rulle en el Valle de Astos, en los confines del Ariége y de Andorra, 2,900 m. (Marc.-de Aym., ex Gaut.); Pir. Or., Andorra (Coste).—Ag.-Nov.

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA VOL. XV. NÚM. 8

MOVIMIENTO DE LAS NUBES ALTAS Y MEDIAS EN EL ZENIT DE BARCELONA

POR EL ACADÉMICO NUMERARIO

DR. EDUARDO FONTSERÉ

CON LA COLABORACIÓN DE

D. GABRIEL CAMPO CUNCHILLOS

Publicada en agosto de 1919

BARCELONA

SOBS. DE LÓPEZ ROBERT Y C.ª, IMPRESORES, CONDE ASALTO, 63

1919

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA VOL. XV. NÚM. 8

MOVIMIENTO DE LAS NUBES ALTAS Y MEDIAS EN EL ZENIT DE BARCELONA

POR EL ACADÉMICO NUMERARIO

DR. EDUARDO FONTSERÉ

CON LA COLABORACIÓN DE

D. GABRIEL CAMPO CUNCHILLOS

Publicada en agosto de 1919

BARCELONA

SOBS. DE LÓPEZ ROBERT Y C.ª, IMPRESORES, CONDE ASALTO, 63

1919

MOVIMIENTO DE LAS NUBES ALTAS Y MEDIAS EN EL ZENIT DE BARCELONA

por el académico numerario

DR. EDUARDO FONTSERÉ

CON LA COLABORACIÓN DE

D. GABRIEL CAMPO CUNCHILLOS

Sesión del día 24 de mayo de 1919

Desde 1.° de enero de 1916 vienen verificándose en el Observatorio Fabra observaciones sistemáticas de nubes, sirviendo al efecto un nefoscopio Besson de red de alambres, graduado de diez en diez grados en su plataforma azimutal y de media en media décima de la altitud por lo que se refiere al reticulado. Al nefoscopio se ha añadido un contador acústico de segundos, consistente en un mecanismo de relojería que cada segundo golpea un timbre y que está colocado dentro del zócalo del aparato, con lo cual la medición de las velocidades aparentes de las nubes se hace con toda facilidad aun cuando soplen en el Observatorio vientos de alguna fuerza.

Los tipos de nubes adoptados han sido los del Atlas internacional de Hildebrandson y Teisserenc de Bort; las direcciones se han contado desde 0° a 360° a partir del Sur hacia el Oeste, y las velocidades se han determinado contando los segundos empleados por cada nube en recorrer una distancia igual a la décima parte de su altura, calculándose en función de este dato las milésimas de dicha altura recorridas en un segundo, que es la unidad con que aquí figuran observadas las velocidades aparentes.

De las observaciones diarias de los años 1916, 1917 y 1918, realizadas en su mayoría entre 8h. y 9h. de la mañana, se han segregado para el presente estudio las de las nubes que han pasado precisamente por el zénit y cuya clasificación está comprendida en las denominaciones de cirrus, cirrocúmulus y altocúmulus. En los estados que siguen, los azimutes indican la dirección de donde viene la nube, y los promedios de estas direcciones se han calculado descomponiendo cada una de ellas en dos, una componente oeste y otra componente sur, iguales respectivamente al seno y al coseno del azimut, y determinando el rumbo dominante por su tangente, que no es más que el cociente de dividir las sumas de ambas series de componentes. Se han sometido a estudio por separado las observaciones del semestre de invierno, comprendido entre el 16 de octubre

Cuadro I. — Movimientos de los cirrus, cirrocumulus y altocumulus medidos en el zenit del Observatorio Fabra en los años 1916, 1917 y 1918

Las direcciones indican la procedencia contada de S (0°) a W (90°) y las velocidades se dan en milésimas de la altitud de la nube por segundo.

DIRECCIONES de 15 en 15 grados	CIRRUS				CIRROCUMULUS				ALTOCUMULUS			
	16 octubre a 15 abril		16 abril a 15 octubre		16 octubre a 15 abril		16 abril a 15 octubre		16 octubre a 15 abril		16 abril a 15 octubre	
	Dirección α	Velocidad V	Dirección α	Velocidad V	Dirección α	Velocidad V	Dirección α	Velocidad V	Dirección α	Velocidad V	Dirección α	Velocidad V
0° a 14°	—	—	5	0,96	—	—	—	—	2	2,94	12	3,12
	—	—	8	?	—	—	—	—	7	2,50	—	—
	—	—	9	0,96	—	—	—	—	14	3,12	—	—
	—	—	11	2,63	—	—	—	—	—	—	—	—
15° a 29°	16	5,58	17	5,89	—	—	18	2,27	—	—	18	1,85
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	21	3,33
30° a 44°	39	1,62	43	2,08	—	—	40	1,31	—	—	34	2,17
	43	2,50	44	2,38	—	—	—	—	—	—	40	7,13
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	44	5,00 3,84
45° a 59°	45	0,77	48	4,55	—	—	45	3,45	49	3,12	47	6,25
	46	2,38	51	3,13	—	—	47	4,35	53	4,76	49	6,00
	46	5,00	56	3,13	—	—	56	12,44	—	—	49	4,76
	49	2,64	58	4,17	—	—	59	4,35	—	—	50	2,38
	49	7,16	—	—	—	—	59	1,61	—	—	54	1,04
	50	5,00	—	—	—	—	—	—	—	—	56	4,00
	53	5,57	—	—	—	—	—	—	—	—	58	6,66
	53	4,17	—	—	—	—	—	—	—	—	59	4,54
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	59	4,54
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	59	4,34
60° a 74°	64	5,00	60	2,94	66	1,16	60	2,94	61	4,34	60	2,63
	68	2,50	60	4,17	—	—	—	—	65	4,54	60	4,54
	—	—	60	3,57	—	—	—	—	66	?	62	2,50
	—	—	64	2,56	—	—	—	—	66	6,25	65	3,33
	—	—	68	4,55	—	—	—	—	70	4,54	65	4,17
	—	—	68	4,17	—	—	—	—	74	6,25	68	2,50
	—	—	71	2,00	—	—	—	—	—	—	69	3,84 3,33
	—	—	72	1,72	—	—	—	—	—	—	71	2,08 2,50
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	71	2,08
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	71	1,66
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	71	3,57
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	72	1,85
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	72	2,94
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	73	8,33

DIRECCIONES de 15 en 15 grados	CIRRUS				CIRROCUMULUS				ALTOCUMULUS			
	16 octubre a 15 abril		16 abril a 15 octubre		16 octubre a 15 abril		16 abril a 15 octubre		16 octubre a 15 abril		16 abril a 15 octubre	
	Dirección α	Velocidad V	Dirección α	Velocidad V	Dirección α	Velocidad V	Dirección α	Velocidad V	Dirección α	Velocidad V	Dirección α	Velocidad V
75° a 104°	77	3,57	76	2,49	89	6,30	75	4,35	79	4,34	77	2,63
	81	3,57	76	2,17	—	—	86	2,09	82	6,25	80	3,84
	82	3,13	78	2,78	—	—	100	2,63	86	5,00	80	4,00
	85	1,66	79	7,78	—	—	—	—	89	1,89	81	2,08
	87	2,17	79	1,73	—	—	—	—	91	1,24	85	2,63
	89	4,55	85	2,64	—	—	—	—	—	—	91	3,12
	90	4,17	88	1,59	—	—	—	—	—	—	91	3,57
	90	3,84	90	2,64	—	—	—	—	—	—	96	2,38
	91	1,93	91	1,22	—	—	—	—	—	—	98	1,66
	94	2,39	98	3,02	—	—	—	—	—	—	100	2,78
	96	5,54	98	1,66	—	—	—	—	—	—	100	2,63
	99	3,13	100	1,73	—	—	—	—	—	—	101	2,17
	99	2,39	102	2,17	—	—	—	—	—	—	101	2,17
	100	1,20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	101	2,39	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	104	3,84	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	104	2,09	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	104	3,84	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
105° a 119°	105	1,78	114	2,00	—	—	—	—	105	2,78	111	2,44
	110	3,33	115	1,43	—	—	—	—	114	3,44	119	2,17
	118	3,84	118	1,78	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	118	2,64	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	119	2,17	—	—	—	—	—	—	—	—
120° a 134°	122	1,47	124	2,00	120	2,50	—	—	124	4,77	122	2,94
	125	2,64	129	2,27	124	4,16	—	—	—	—	128	3,57
	128	1,25	132	2,78	132	3,57	—	—	—	—	129	2,08
	128	2,13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	129	4,00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	129	2,94	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	130	2,39	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
135° a 149°	135	1,93	140	4,17	140	2,50	—	—	—	—	135	2,63
	138	2,64	—	—	141	3,33	—	—	—	—	137	2,08
	140	2,94	—	—	—	—	—	—	—	—	142	0,81
	141	3,33	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
150° a 164°	155	4,00	157	5,89	—	—	159	2,50	164	5,00	150	8,33
	159	1,93	164	2,17	—	—	—	—	—	—	154	2,08
	160	2,50	—	—	—	—	—	—	—	—	159	3,33
	162	3,57	—	—	—	—	—	—	—	—	160	2,50
	164	2,00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
165° a 179°	174	4,55	168	4,17	—	—	—	—	169	4,17	170	2,00
	—	—	175	4,55	—	—	—	—	175	2,94	177	0,91

DIRECCIONES de 15 en 15 grados	CIRRUS				CIRROCUMULUS				ALTOCUMULUS			
	16 octubre a 15 abril		16 abril a 15 octubre		16 octubre a 15 abril		16 abril a 15 octubre		16 octubre a 15 abril		16 abril a 15 octubre	
	Dirección α	Velocidad V	Dirección α	Velocidad V	Dirección α	Velocidad V	Dirección α	Velocidad V	Dirección α	Velocidad V	Dirección α	Velocidad V
180° a 194°	182	3,33	183	4,55	—	—	—	—	188	3,33	—	—
	194	2,17	185	3,33	—	—	—	—	189	3,57	—	—
	—	—	185	3,84	—	—	—	—	—	—	—	—
195° a 209°	195	2,00	195	4,55	197	3,70	—	—	198	2,17	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	207	3,57	—	—
210° a 224°	220	1,82	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
225° a 239°	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	226	4,17
240° a 254°	249	4,17	—	—	—	—	—	—	—	—	251	5,00
255° a 269°	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
270° a 284°	—	—	—	—	—	—	—	—	273	4,54	270	1,46
	—	—	—	—	—	—	—	—	278	4,54	—	—
285° a 299°	298	0,625	294	1,14	—	—	—	—	—	—	—	—
300° a 314°	—	—	—	—	—	—	—	—	302	2,77	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	307	2,50	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	307	5,55	—	—
315° a 329°	328	1,74	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
330° a 344°	344	5,34	—	—	342	2,28	—	—	—	—	—	—
345° a 359°	—	—	348	1,32	—	—	—	—	—	—	—	—

y el 15 de abril, y el de verano, entre el 16 de abril y el 15 de octubre, agrupándose después las sumas totales de ambas series para hallar los promedios generales, o sea los correspondientes al año completo.

En el cuadro I figuran las observaciones individuales ordenadas por azimutes, indicándose la distribución en grupos de 15 grados, a fin de que se vea mejor la situación de los máximos respectivos.

No siendo el presente estudio más que un avance para determinar los valores medios que resultan de las observaciones de los tres años indicados, no haremos referencia al aspecto correspondiente a cada nube ni a las demás circunstancias íntimamente ligadas con el régimen del tiempo, aun cuando éstas y las demás

particularidades nefoscópicas se han inscrito cuidadosamente en nuestros registros, para que puedan ser en su día objeto de estudio especial. En consecuencia, los resultados que siguen tienen sólo el carácter de promedios numéricos.

CIRRUS

Bajo la denominación común de cirrus, comprendemos aquí todas las clases de nubes cirriformes. En el cuadro I se ve claramente una predominancia de los rumbos cercanos al Oeste, circunstancia que es común a estas nubes y a los cirrocúmulos y altocúmulos. Con objeto de dar mayor continuidad a la ley de frecuencia de los rumbos, hemos agrupado éstos de 30 en 30 grados, y reducido los números absolutos de observaciones a tanto por ciento, resultando los valores que constan en el cuadro II; estos valores percentuales son los que se han representado gráficamente en la figura 1.ª

Cuadro II. — Frecuencia de los cirrus según el rumbo de su procedencia

DIRECCIONES ENTRE	NÚMERO DE OBSERVACIONES EN EL ZENIT			
	de 16 octubre a 15 abril	de 16 abril a 15 octubre	TOTAL absoluto	TOTAL por 100
345° — 14° (S)	0	5	5	4,5
15° — 44°	3	3	6	5,5
45° — 74°	10	12	22	20,0
75° — 104° (W)	18	13	31	28,2
105° — 134°	10	8	18	16,4
135° — 164°	9	3	12	10,9
165° — 194° (N)	3	5	8	7,3
195° — 224°	2	1	3	2,7
225° — 254°	1	0	1	0,9
255° — 284° (E)	0	0	0	0,0
285° — 314°	1	1	2	1,8
315° — 344°	2	0	2	1,8
Sumas	59	51	110	100

Calculada la dirección dominante por el procedimiento que antes se ha dicho, se obtienen los valores siguientes:

Dirección dominante de los cirrus desde 16 octubre a 15 abril ... ... 103° = W 13° N
Dirección dominante de los cirrus desde 16 abril a 15 octubre ... ... 106° = W 16° N
Dirección dominante de los cirrus en el conjunto del año ... ... 104° = W 14° N

La velocidad de los cirrus observados ha oscilado entre 0,6 y 7,2 milésimas de la altitud por segundo, correspondiendo en general los mayores apartamientos de la velocidad, con relación al promedio, a los rumbos más separados del de máxima frecuencia, sin que sobre este particular podamos establecer afirmaciones precisas por no contar todavía con una serie suficientemente grande de datos.

El cuadro III y la figura 2.ª expresan la frecuencia con que se han observado las diversas velocidades, agrupadas las observaciones por milésimas enteras de velocidad.

CUADRO III. — FRECUENCIA DE LAS VELOCIDADES APARENTES DE LOS CIRRUS

VELOCIDADES COMPRENDIDAS ENTRE	NÚMERO DE OBSERVACIONES EN EL ZENIT	
	Absoluto	por 100
0 y 1 milésima de altitud por segundo	4	3,7
1 y 2 » » » » »	21	19,2
2 y 3 » » » » »	39	35,8
3 y 4 » » » » »	18	16,5
4 y 5 » » » » »	17	15,6
5 y 6 » » » » »	9	8,3
6 y 7 » » » » »	0	0,0
7 y 8 » » » » »	1	0,9
SUMAS.	109	100

Para la velocidad media aparente de los cirrus, se sacan del cuadro I los siguientes valores:

de 16 octubre a 15 abril... ... 3,08 milésimas de la altitud por segundo
de 16 abril a 15 octubre... ... 2,84 " " " "
conjunto del año... ... ... 2,97 " " " "

Si se admiten como altitudes ordinarias de los cirrus en invierno, verano y conjunto del año, 8400 m., 10000 m. y 9200 m. respectivamente (1), las velocidades lineales del movimiento de los cirrus resultan ser de 24,6 metros por segundo en invierno, 27,2 metros por segundo en verano y 26,1 metros por segundo en el conjunto del año.

(1) Tomamos estos valores de los deducidos en otras estaciones cuya latitud es semejante a la de Barcelona. Se ha de tener además en cuenta que la altitud del nefoscopio del Observatorio Fabra es de 410 metros.

CIRROCUMULUS

Esta clase de nubes son relativamente poco abundantes en nuestro clima, y no es por consiguiente fácil poderlas observar ni siquiera con mediana frecuencia en el zenit del nefoscopio.

Para poder obtener valores promedios de su movimiento que presenten alguna exactitud, se requerirá una estadística más nutrida que la que hemos podido reunir desde 1.° de enero de 1916 a 31 de diciembre de 1918. No obstante, daremos aquí los resultados que se deducen del cuadro I, sin que deba concedérseles mayor precisión que la que corresponde al reducido número de observaciones en que se apoyan:

Dirección dominante de los cirrocúmulus desde 16 octubre a 15 abril...	120° = W 30° N
Dirección dominante de los cirrocúmulus desde 16 abril a 15 octubre	64° = W 26° S
Dirección dominante de los cirrocúmulus en el conjunto del año	84° = W 6° S

Las velocidades aparentes de los cirrocúmulus, según se desprende de nuestra estadística, son en promedio las siguientes:

Velocidad aparente de los cirrocúmulus desde 16 octubre a 15 abril	3,28	milésimas	de altitud	p. s.
Velocidad aparente de los cirrocúmulus desde 16 abril a 15 octubre...	3,68	”	”	”
Velocidad aparente de los cirrocúmulus en el conjunto del año	3,51	”	”	”

Admitiendo una altitud media de 6700 metros, corresponde una velocidad lineal media de 22,1 metros por segundo.

ALTOCUMULUS

La frecuencia de estas nubes en el semestre de verano es doble de la que corresponde al semestre de invierno. En el cuadro I puede verse esta circunstancia, así como la brusquedad con que aparece la dirección de máxima frecuencia, indicando tal vez la superposición de dos máximos debidos a causa distinta y con amplitud y extensión azimutal diferentes. Agrupados los rumbos de 30 en 30 grados, como hemos hecho para los cirrus, resulta para los altocúmulus la ley de frecuencia de direcciones que se expresa en el cuadro IV y en la figura 3.ª

Como es fácil ver, tanto en los estados numéricos como en los diagramas, el máximo de ocurrencia de los altocúmulus está visiblemente desviado hacia el Sur con relación al máximo de los cirrus: en cambio el mínimo, que corresponde para éstos al Este, para los altocúmulus está situado hacia los 330° de azimut.

CUADRO IV. — FRECUENCIA DE LOS ALTOCUMULUS SEGÚN EL RUMBO DE SU PROCEDENCIA

DIRECCIONES ENTRE	NÚMERO DE OBSERVACIONES EN EL ZENIT			
	de 16 octubre a 15 abril	de 16 abril a 15 octubre	TOTAL	
			absoluto	por 100
345° — 14° (S)	3	1	4	4,4
15° — 44°	0	5	5	5,5
45° — 74°	8	24	32	35,1
75° — 104° (W)	5	13	18	19,8
105° — 134°	3	5	8	8,8
135° — 164°	1	7	8	8,8
165° — 194° (N)	4	2	6	6,6
195° — 224°	2	0	2	2,2
225° — 254°	0	2	2	2,2
255° — 284° (E)	2	1	3	3,3
285° — 314°	3	0	3	3,3
315° — 344°	0	0	0	0,0
SUMAS	31	60	91	100

Las direcciones dominantes de los altocúmulus, calculadas como antes se ha dicho, son las siguientes:

desde 16 octubre a 15 abril... ... ... 85° = W 5° S
desde 16 abril a 15 octubre... ... ... 82° = W 8° S
conjunto del año... ... ... 83° = W 7° S

Las velocidades aparentes observadas han oscilado entre un mínimo de 0,81 milésimas y un máximo de 8,33 milésimas de altitud por segundo. Cuando han existido dos capas de nubes, se han medido las velocidades de ambas, como se expresa en el estado correspondiente. Agrupadas según estas velocidades aparentes las observaciones, por milésimas enteras de velocidad, se obtiene la distribución que expresan el cuadro V y la figura 4.ª

Por la comparación de las figuras 2.ª y 4.ª puede verse una gran semejanza entre las curvas de velocidad aparente de los cirrus y de los altocúmulus, si bien la de éstos se extiende ligeramente en el sentido de las grandes velocidades, como corresponde a nubes de menor nivel.

CUADRO V. — FRECUENCIA DE LAS VELOCIDADES APARENTES DE LOS ALTOCUMULUS

VELOCIDADES COMPRENDIDAS ENTRE	NÚMERO DE OBSERVACIONES EN EL ZENIT	
	Absoluto	por 100
0 y 1 milésima de altitud por segundo	2	2,2
1 y 2 » » » » »	8	8,6
2 y 3 » » » » »	33	35,4
3 y 4 » » » » »	18	19,2
4 y 5 » » » » »	18	19,2
5 y 6 » » » » »	5	5,4
6 y 7 » » » » »	6	6,4
7 y 8 » » » » »	1	1,4
8 y 9 » » » » »	2	2,2
SUMAS.	93	100,0

Para la velocidad media aparente de los altocúmulus se obtienen del cuadro I los siguientes valores:

de 16 octubre a 15 abril... ... ... 3,89 milésimas de la altitud p. s.
de 16 abril a 15 octubre... ... ... 3,28 " " " "
conjunto del año ... ... 3,48 " " " "

Admitiendo como altitud de los altocúmulus 3700 metros en invierno, 4300 en verano y 4100 en el conjunto del año, resulta para los tres períodos una misma velocidad lineal, de 12,8 metros por segundo.

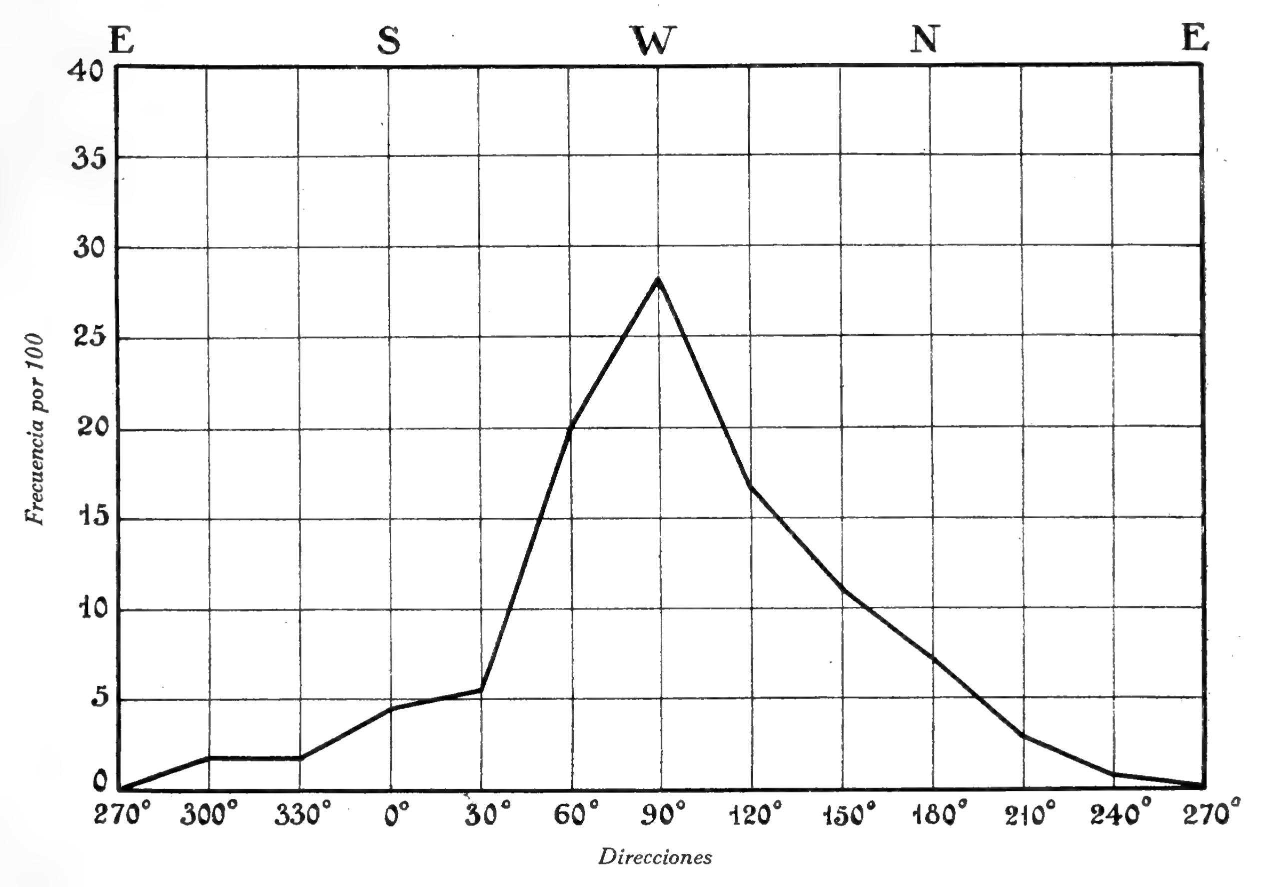


Fig. 1.—Frecuencia relativa de los cirrus según la dirección de donde proceden

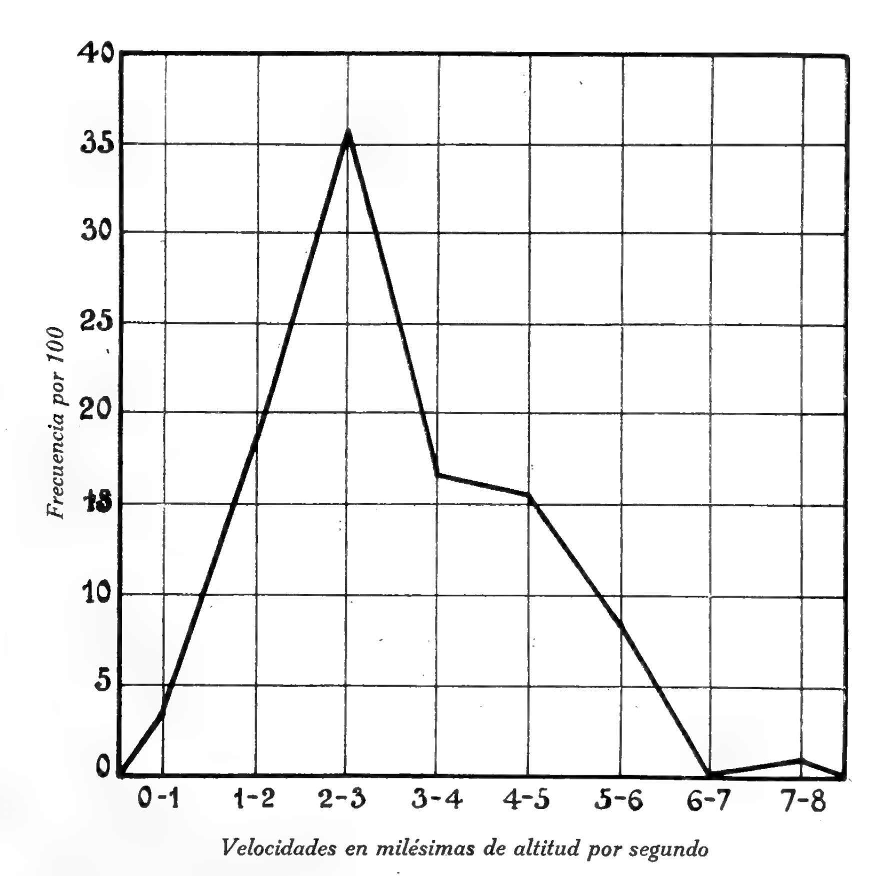


Fig. 2.—Frecuencia relativa de las velocidades aparentes de los cirrus

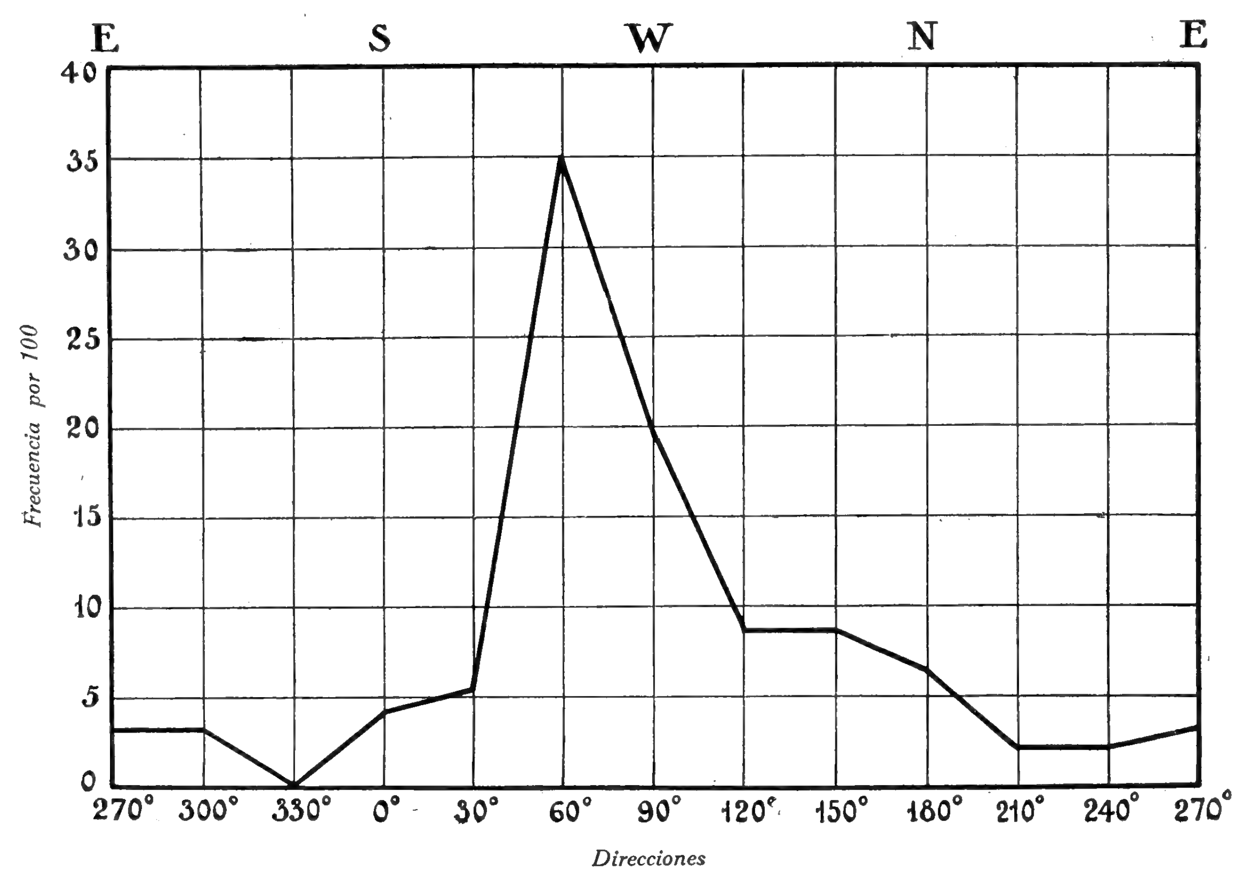


Fig. 3.—Frecuencia relativa de los altocúmulus según la dirección de donde proceden

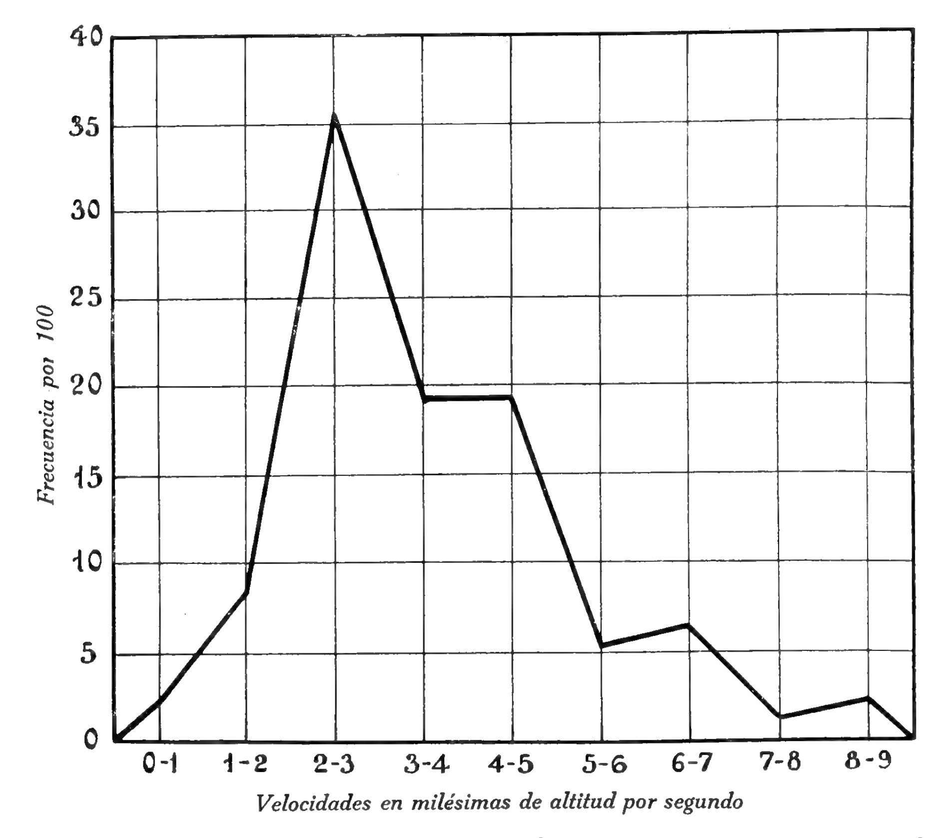


Fig. 4.—Frecuencia relativa de las velocidades aparentes de los altocúmulus

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA VOL. XV. NÚM. 9

SISTEMA DE CONSTRUCCIÓN DE PÉNDULO PORTÁTIL PARA LA DETERMINACIÓN RELATIVA DE LA INTENSIDAD DE LA GRAVEDAD

POR EL ACADÉMICO NUMERARIO

D. JOSÉ TOUS Y BIAGGI

Publicada en agosto de 1919

BARCELONA

SOBS. DE LÓPEZ ROBERT Y C.ª, IMPRESORES, CONDE ASALTO, 63

1919

MEMORIAS
DE LA
REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES
DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA VOL. XV. NÚM. 9

SISTEMA DE CONSTRUCCIÓN DE PÉNDULO PORTÁTIL PARA LA DETERMINACIÓN RELATIVA DE LA INTENSIDAD DE LA GRAVEDAD

POR EL ACADÉMICO NUMERARIO

D. JOSÉ TOUS Y BIAGGI

Publicada en agosto de 1919

BARCELONA

SOBS. DE LÓPEZ ROBERT Y C.ª, IMPRESORES, CONDE ASALTO, 63
1919

SISTEMA DE CONSTRUCCIÓN DE PÉNDULO PORTÁTIL PARA LA DETERMINACIÓN RELATIVA DE LA INTENSIDAD DE LA GRAVEDAD

por el académico numerario

D. José Tous y Biaggi

Sesión del día 29 de abril de 1919

Entre los varios aparatos ensayados para la determinación de la intensidad de la gravedad es el péndulo, como es sabido, el que reune mejores condiciones. Varias son las disposiciones que se han adoptado para su construcción, desde la primera disposición empleada por Borda, hasta las actuales fundadas en el péndulo compuesto ideado por Prony, aunque más generalmente se le conozca con el nombre de péndulo reversible de Kater, por ser quien lo perfeccionó y empezó a usarlo de un modo corriente. En esta forma, se ha experimentado y perfeccionado su construcción en una forma tal, que parece que difícilmente puede ya perfeccionarse como no sea en puntos secundarios y de detalles de construcción. Tal como se le construye en la actualidad, si bien presenta la grandísima ventaja de poderse medir con él la longitud absoluta del péndulo, con toda la exactitud que permiten los actuales medios de medir distancias, de un metro aproximadamente, y por consiguiente también, el valor absoluto de la aceleración de la gravedad, adolece en cambio de varios inconvenientes que dificultan grandemente la extensión de su empleo y hacen laboriosa su aplicación y algo dudosa la exactitud de las correcciones que tienen que verificarse. Las más principales de estas son las que provienen de la elasticidad general del conjunto del sistema de apoyo, que permiten una ligerísima oscilación del centro de oscilación del péndulo bajo la acción de las fuerzas que desarrolla el movimiento de este, la debida a la influencia del aire dentro del cual el péndulo oscila y la debida a la resistencia pasiva, producida por el rodamiento de la cuchilla sobre las superficies de apoyo. Esta última es fatalmente inevitable, pues no hay movimiento relativo entre cuerpos naturales en contacto que no desarrolle resistencias pasivas. Es verdad, que la acertada elección de los materiales y perfecta construcción de las cuchillas y de sus apoyos reduce al mínimo aquella resistencia, pero no pudiendo anularse cabe únicamente no sólo reducirla a un mínimo, sino también adoptar una construción que permita alcanzar un máximo de exactitud para la corrección del defecto que produce. Más factible parece la anulación de los efectos debidos a la presencia del aire que obliga a correcciones, como son las de la pérdida de peso del péndulo dentro del aire y la de la resistencia que

éste opone al movimiento de aquél y que constituyen la corrección llamada de reducción al vacío. La de la pérdida de peso aunque en si sencilla, si se supone que su efecto es igual en el péndulo en movimiento que el que tiene cuando está parado, no deja de obligar, para determinar la densidad del aire en el sitio de la experiencia, a transportar barómetro, higrómetro y termómetro y a verificar las correcciones consiguientes. En realidad dicha pérdida de peso ha de ser algo diferente para el péndulo en movimiento de la que tiene lugar cuando está parado, a causa de arrastrar, por adherencia, una masa de aire que no sólo varía algo la masa del péndulo sino que dicha variación, a causa de la gran elasticidad del aire, debe ser de naturaleza variable, dado el carácter periódico de las oscilaciones y el de las compresiones y enrarecimientos, aunque pequeñísimos, que deben producir en la masa del aire contigua al péndulo y arrastrada por él. Más difícil es aun de determinar la influencia debida a la resistencia del aire, que si bien algunos opinan que es despreciable por disminuir casi igualmente el tiempo empleado en la media oscilación descendente como el empleado en la media ascendente, con lo que no varía el tiempo de una oscilación en el aire o en el vacío, estas opiniones son resultados de cálculos fundados en hipótesis, más o menos plausibles, sobre la naturaleza de dicha acción, difícil de apreciar por la variabilidad e indeterminación de la masa de aire que entra en acción, por las razones antes dichas. Este efecto perturbador y variable del aire fué ya reconocido por varios experimentadores a principios del siglo pasado, especialmente por Bessel y por Baily, que experimentaron la variación de las oscilaciones de un mismo péndulo en el aire y en el vacío. El último, particularmente probó, como resultado de sus experiencias, sobre unos ochenta péndulos diferentes, que el efecto producido por el aire dependía más de la extensión y forma de la masa pendular que no de su peso y densidad, llegando a influir dicho efecto hasta el punto de hacer variar en 52 unidades el número de oscilaciones que ejecuta un péndulo de segundos en 24 horas, variación que, además, es variable con los diferentes péndulos, por cuya razón, se han establecido fórmulas más o menos empíricas para determinar dicha variación. La resistencia del aire, junto con la resistencia al rodamiento del canto de la cuchilla de apoyo, presenta además el inconveniente de disminuir la amplitud de las oscilaciones, impidiendo la mayor duración que podría alcanzarse en los experimentos y el de aumentar las dificultades para la reducción del péndulo observado al péndulo simple equivalente que sirve de base para la determinación de la intensidad de la gravedad.

Como es evidente que, a ser posible, vale más no producir errores que tener que correjirlos, el sistema de péndulo que se propone y se describe está fundado en emplear un péndulo de reducidas dimensiones que oscile en el vacío, lo cual permitirá aumentar notablemente la amplitud de las oscilaciones y la duración de los experimentos, de cuyo punto se tratará luego. La reducción de peso y dimensiones permite dar al sosten del punto de apoyo una rijidez

que prácticamente anula la correción debida a la movilidad de dicho sosten y además, dada la robustez de la construcción bajo un volumen análogo al de los aparatos topográficos, permite un fácil transporte e instalación casi en cualquier sitio.

Otro punto también fundamental que, aunque aparte del aparato y poder aplicarse a cualquier péndulo, aumenta la exactitud del sistema que se propone, es la inscripción fotográfica de la posición del péndulo en los instantes de empezar y de concluir el experimento, haciendo la medición del tiempo independiente de los errores personales de observación y de los de transmisión de señales tanto personales como de los instrumentos de inscripción con sistemas mecánicos, aunque vayan movidos eléctricamente.

Consiste el aparato, como demuestra la fig. I, en un trípode de bronce con un solo apoyo *a* con tornillo nivelador, para nivelar exactamente la arista de la cuchilla sobre la cual oscila el péndulo, los otros dos apoyos no necesitan nivelación exacta, bastando la horizontabilidad aproximada de la superficie del sillar o simple macizo de mampostería de ladrillo donde se instale el aparato. Lleva este trípode una abertura *b* cerrada por la membrana metálica *d* cuya flexibilidad está contrarrestada por la palanca *g*, por la razón que luego se indicará. En una ranura del trípode, está alojado y soldado al estaño con él, el borde inferior de la campana de cobre *c*, formando así una cámara en la que se hace el vacío. Lleva el trípode, dos paredes verticales *mm*, también de bronce, y formando cuerpo con él, que son las que llevan los dos planos de acero templado o de ágata *e*, sobre los que se apoyan los extremos del filo *f* de la cuchilla que sostiene el péndulo *p*, habiendo en el centro de aquélla el espejo *i*, que reflejando un rayo de luz exterior que penetra por la abertura de la campana, cerrada por el cristal *h*, permite medir, por el procedimiento tan usado de desviación de un rayo reflejado y proyectado sobre una escala graduada, pequeñísimas desviaciones del péndulo. Por dicha abertura y al través del cristal *h* se puede leer el termómetro *t* que marca la temperatura interna del aparato lo mismo que ver la posición de la burbuja del nivel *n* que marca la perfecta horizontalidad del filo de la cuchilla sobre el cual oscila el péndulo. Está constituído éste, por una masa de cobre de la forma que la figura indica, de un kilogramo de peso aproximadamente y cuya forma obedece más bien al objeto de alojarse en poco sitio y reducir la longitud del mismo, que no a la de reducir la resistencia opuesta por el aire que, en el caso presente, no tiene ningún valor, por moverse el péndulo en el vacío. La forma y dimensiones de éste son tales, que su oscilación sencilla se verifica muy aproximadamente en un tercio de segundo.

Como el objeto principal del sistema de construcción que se expone es el de obtener un aparato robusto, compacto y seguro y fácil de transportar e instalar, es indispensable sujetar bien el péndulo fuera de sus apoyos, cuando no se utiliza. A este objeto, como la membrana *d* que cierra la abertura *b* está

sujeta por parte de la atmósfera a una presión bastante grande, se aprovecha ésta para levantar el péndulo de sus apoyos y sujetarlo completamente entre la pieza fija superior *k* y la pieza móvil inferior *l l*, la cual va guiada verticalmente por las mismas paredes verticales *mm* que le sirven de guías. Se produce este movimiento de ascenso por el pivote *q*, que fijo a la membrana *d* transmite la presión, que ésta recibe de la atmósfera, a la pieza *l l*, por el intermedio de las palancas *r*, *s*, que al mismo tiempo que disminuyen la fuerza aumentan el camino recorrido, de modo que 0'5 mm. de flecha de la membrana producen un ascenso de 10 mm. en la pieza *l l*, que, levantando el péndulo, lo aprietan y sujetan contra la pieza *k*. Por medio del tornillo *u*, que aprieta hacia abajo la palanca *g*, apoyada en *o*, se vence la presión de la atmósfera, por tirar hacia abajo dicha palanca *g* el extremo inferior del pivote *q*. Además, a fin de transportar el aparato con más seguridad, va dentro de su caja de transporte, en posición invertida, es decir, con el trípode arriba y la cubierta de la campana abajo.

A fin de evitar toda acción magnética, excepto el eje de suspensión, todo el aparato es de cobre y bronce.

Como se ha dicho al principio, esta construcción de péndulo tiene sólo por objeto medir el valor relativo de la intensidad de la gravedad, pero no el absoluto, y bajo este supuesto se va a determinar el grado de exactitud que del mismo puede esperarse.

El tiempo empleado por un péndulo simple de longitud l para una oscilación sencilla desde un ángulo θ de apartamiento de la vertical hasta el mismo ángulo del lado opuesto de ésta, vale, como es sabido, una cantidad que sólo puede expresarse por un desarrollo en serie de este ángulo y que limitada a la potencia de grado ocho del mismo vale:

$$(1) \qquad T = \pi \sqrt{\frac{l}{g}} \left[1 + \frac{1}{16}\theta^2 + \frac{11}{3072}\theta^4 + \frac{30\,517}{125\,061\,120}\theta^6 + \frac{22\,931}{1\,321\,205\,760}\theta^8 + \dots \right]$$

o bien:

$$(2) \qquad T = \pi \sqrt{\frac{l}{g}} \left[1 + 0.0625\,\theta^2 + 0.0035807291\dots\theta^4 + 0.000244017\,\theta^6 + 0\,000017357\,\theta^8 + \dots \right]$$

cuyo último término de la serie, aun para valores de 10° para θ no llega a valer 0.15×10^{-10} del valor del primero, que corresponde a la fórmula usual de las oscilaciones infinitamente pequeñas:

$$(3) \qquad T = \pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

Un péndulo natural cuya distancia de su centro de gravedad al eje de oscilación sea *a* y cuyo radio de giro respecto a una paralela a este eje y que

pase por su centro de gravedad sea k, oscila en el vacío, como es sabido, exactamente en las mismas condiciones que un péndulo simple de longitud:

$$(4) \qquad l = a + \frac{k^2}{a}$$

de donde podría deducirse, a no fijarse más que en propiedades numéricas, que un péndulo compuesto podría equivaler a uno simple de segundos, y en general a cualquier otro, reduciéndolo a pequeñísimas dimensiones, con tal de darle un radio de giro grande, permitiendo reducir los aparatos usuales a dimensiones minúsculas. En realidad, podría hacerse, pero sería a costa de la precisión, aun haciéndolo oscilar en el vacío. Las propiedades físicas de los materiales empleados, su mecánica natural, pone un límite bastante más reducido que el que la mecánica racional establece.

La representación gráfica de la ecuación (4) permite, de una ojeada, hacerse cargo de la influencia relativa que tiene la distancia a, del centro de gravedad al eje de oscilación, al radio de giro k del péndulo, respecto a la longitud l del péndulo simple equivalente. Referida a dos ejes rectangulares, de los que el de abcisas corresponda a los valores de a y el de ordenadas a los de l; representa dicha ecuación una hipérbola cuyos ejes forman con el de abcisas ángulos de $-22^\circ\, 30'$ y $+67^\circ\, 30'$, de modo que, como se ve por la fig. II, para que l sea de la magnitud del metro se necesita que k sea una fracción de l y a todavía una fracción de k, es decir, que el centro de gravedad esté muy próximo al eje de oscilación, tanto más cuanto más pequeño sea el valor de k. Presenta esta curva un mínimo para $a = k$, a partir del cual, casi en seguida, varía l de manera que casi resulta igual a a, es decir, que el péndulo compuesto tiene la misma longitud que el simple equivalente. Una gran reducción de dimensiones obligaría, pues, a dar a a valores de pocos milímetros, o aun fracciones de milímetro, o sino dejarlo oscilar varias veces por segundo. Ambas soluciones van a parar al mismo límite, que es el de reducir la precisión, pues como la fuerza viva con la que llega el péndulo a la vertical, que es la máxima, vale:

$$(5) \qquad 2\, M g a\, (1 - \cos.\, \theta)$$

siendo M la masa del péndulo, al disminuir a disminuye aquélla en la misma proporción, con lo que las resistencias pasivas, tan difíciles de determinar con exactitud, no sólo resultarán de una influencia grande, sino que impedirán que los experimentos sean de suficiente duración. No habría más que un medio, que sería, además de hacer oscilar el péndulo en ele vacío, construir las cuchillas y sus apoyos de un material más duro y de filo más agudo que el acero templado que actualmente se usa. El aumentar la masa M parece, como luego se dirá, que sería de resultado nulo por el mayor aplastamiento que sufriría el canto de la cuchilla. Lo único que cabría hacer sería aumentar la amplitud

de la oscilación, que, por otra parte, es limitada, ya que el dar a k valores muy grandes obligaría a dimensiones de péndulo muy grandes también.

Depende todo el problema, pues, del grado de aproximación con el que deba determinarse el valor g de la aceleración que, aproximadamente para cualquiera amplitud de oscilación, y exactamente para las infinitamente pequeñas, vale:

$$(6) \qquad g = \pi^2 \, l \, \frac{1}{T^2}$$

y si se representa por τ una cantidad de tiempo y por n el número de oscilaciones sencillas que en él da un péndulo simple de longitud l se tendrá que:

$$T = \frac{\tau}{n}\,; \quad d.\,T = \frac{d.\,\tau}{n}\,; \quad \frac{d.\,T}{T} = \frac{d.\,\tau}{\tau}$$

y como la diferencial de g con respecto a T vale:

$$d.\,g = -\pi^2 \, l \, \frac{2\,T\,d.\,T}{T^4}$$

si en ella se sustituye l por su valor: $l = g \dfrac{T^2}{\pi^2}$ resulta:

$$(7) \qquad d.\,g = -2\,g\,\frac{d.\,T}{T} = -2\,g\,\frac{d.\,\tau}{\tau}$$

de modo que en un péndulo simple, y en uno de compuesto que le sea equivalente, la precisión en la determinación de g será proporcional a la relación entre la suma de los errores que se cometan al evaluar el tiempo que dure la experiencia, con relación a este mismo tiempo. Los errores en la evaluación del tiempo dependen sólo de la precisión con que puedan medirse los instantes inicial y final de la experiencia y la duración depende de la fuerza viva inicial y del trabajo debido a la resistencia del aire y a la del rodamiento del filo de la cuchilla sobre sus apoyos. Anulada la resistencia del aire, queda todavía la del rodamiento de la cuchilla, cuyo filo, en los péndulos usuales del tipo de Repsold y sus similares, ha de ser mucho más grueso que aquel a que puede llegarse, a fin de que no quede aplastado por el peso del péndulo. De aquí que a filo más fino por fuerza ha de corresponder péndulo más ligero, luego fuerza viva menor.

Por otra parte, el filo de la cuchilla tiene un límite en la naturaleza del metal. Si se examina con un microscopio el filo de una navaja de afeitar o el de una cuchilla de microtomo, por bien afiladas que estén, se nota siempre que no solamente visto el filo en el plano medio de la hoja no es recto, sino que

forma ondulaciones y dientes y que ni siquiera está en un plano. Por otra parte, el espesor del metal en el filo, que geométrica e idealmente debería ser nulo, tiene un cierto valor que como término medio de varias mediciones hechas en una navaja y en una cuchilla de microtomo han resultado variar entre 8 y 12 μ. De aquí resulta que aun suponiendo que el metal trabaje a 10 k. por mm.^{2} y el espesor del filo valga 10 μ; cada milímetro longitudinal de filo de cuchilla sólo podría sostener 100 gr. y dada la dificultad de hacer que el peso se distribuyera uniformemente sobre un filo de una longitud grande, suponiendo que ésta fuera de 10 mm., el péndulo no podría pesar gran cosa más de 1 k. Mayor peso exigiría un filo de cuchilla más grueso. Para comparar, pues, dos péndulos, bajo el punto de vista de la exactitud, con respecto a la influencia del rodamiento de sus cuchillas, deberá, pues, compararse el trabajo absorbido por esta resistencia pasiva. Sería difícil probar que las leyes del rodamiento, ya no muy precisas de sí, sean las mismas para superficies afiladas que para rodillos, pero tomándolas como a aproximadas, sobre todo tratándose de una comparación, se tendrá que el trabajo absorbido en una oscilación de un péndulo de peso p, ángulo de oscilación sencilla α, radio medio de filo de cuchilla r y coeficiente de rodamiento f valdrá:

$$t = f\, p\, \alpha\, r$$

y como por las razones que se acaban de exponer el grueso del filo y por consiguiente su radio medio deberán ser aproximadamente proporcionales al peso, resultará que el trabajo absorbido por un péndulo que en un tiempo dado de n oscilaciones sencillas valdrá:

$$T = f\, \alpha\, p^2 n$$

y como el coeficiente f es constante, la relación entre el trabajo absorbido por el anterior y otro de peso p_1, ángulo de oscilación α_1 y número n_1 de oscilaciones en el mismo tiempo será:

$$\frac{T_1}{T} = \frac{\alpha\, p^2 n}{\alpha_1\, p_1^2 n_1}$$

Comparando un péndulo del sistema que se propone con el de Repsold descrito en el tomo VIII de las Memorias del Instituto Geográfico y Estadístico, se tiene que, para éste, α vale usualmente 1.°5, p 7.^{k}013 y n un segundo y construyendo el propuesto de un peso de 0.^{k}5 que dé 3 oscilaciones por segundo de 6° de apartamiento de la vertical, se tendrá que:

$$\frac{T}{T_1} = \frac{1.^\circ 5 \times 49 \times 1}{6^\circ \times 0.25 \times 3} = \frac{73.5}{4.5}$$

de modo que el péndulo propuesto tendrá una resistencia al rodamiento de más de 16 veces más pequeña que la del primero. Es verdad que el trabajo motor

comunicado al péndulo de Repsold citado, cuya distancia del c. d. g. a la cuchilla más distante, que es de $0.^{m}703$, para la inclinación de $1.^{o}5$ vale, en kilográmetros.

$$T_m = 7.^{k}103 \times 0.^{m}703\ (1 - cos.\ 1.^{o}5) = 0.^{km}00168$$

mientras que para el propuesto vale sólo:

$$T_{1m} = 0.^{k}5 \times 0.^{m}110\ (1 - cos.\ 6^{o}) = 0.^{km}000301$$

pero si se determina la relación entre el trabajo motor y el proporcional a la resistencia de las cuchillas $\frac{T_m}{T}$ se encuentra que para el péndulo Repsold sólo vale 0.0000228, mientras que para el propuesto alcanza a 0.0001340, es decir, cerca de 6 veces mayor y aunque probablemente el tiempo que dura el movimiento del péndulo no es completamente proporcional a esta última relación, no obstante ella indica que el péndulo que se propone oscilará durante mucho más tiempo que el usual, y aun más si se tiene en cuenta que oscilando en el vacío se anula la resistencia del aire. De aquí se deduce que pudiendo aumentarse considerablemente la duración de cada experiencia, el aumento de τ en la fórmula (7) indica que la precisión será mayor, a igualdad en las demás circunstancias.

Como la precisión, como dicha fórmula indica, depende también de $d.\ \tau$, bajo este punto de vista, está el péndulo propuesto en iguales condiciones que los demás, es decir, que el contar las oscilaciones podría verificarse lo mismo por el sistema de coincidencias que por el de puntos de paso y la determinación de los instantes, por medio del cronógrafo; pero, como a complemento de este trabajo, va a exponerse un procedimiento más exacto que el del empleo del cronógrafo, independiente de los errores personales que con dicho aparato, debidos a las condiciones fisiológicas y psicológicas del observador, fácilmente llegan a $0.^{s}02$ y hasta $0.^{s}05$. Este procedimiento, registrador a base fotográfica, es por otra parte aplicable a fijar el instante de la coincidencia de varios fenómenos ópticos, como, por ejemplo, el paso de un astro por los hilos del retículo de un círculo meridiano o de un anteojo de pasos, como se propone en combinación con el péndulo de que se trata y que podría también aplicarse a otro péndulo cualquiera.

Consiste, como indica la fig. III, en colocar un simple anteojo de pasos *a*, de modo que en la cámara fotográfica adjunta *c* pueda fotografiarse el retículo de dicho anteojo y una estrella, la cual dejaría en la placa fotográfica una línea seguida perpendicular a los hilos del retículo si no se hiciera actuar el obturador de dicha cámara. Esta tiene un objetivo suplementario por el que penetra un rayo de luz *ec* reflejado por el espejo *e*, que lo recibe del pequeño espejo *i*, indicado al describir el péndulo. Este espejo lo recibe de un foco luminoso *l*, de modo que, al oscilar el péndulo, el rayo *li* reflejado en *i* y luego en *e*, marcaría en la placa de la cámara una recta paralela a la imagen de los hilos del retículo,

a cuyo efecto, bastaría colocar e inclinar convenientemente el espejo e. A fin de poder medir la simultaneidad de la posición de la estrella con la del péndulo en un instante, la luz l no está fija, sino que se hace mover durante unos cuantos segundos con movimiento aproximadamente uniforme desde l a l_1, con lo que, el rayo reflejado sobre el espejo e se traslada encima de éste, lo mismo que su imagen, sobre la placa. De este movimiento, simultáneo con el de oscilación del péndulo, resulta que el punto luminoso dejará marcada sobre la placa una línea seguida formando una serie de ondulaciones. Finalmente, si durante el paso de la imagen de la estrella por los hilos del retículo se hace actuar de un modo sucesivo el obturador sobre ambos objetivos, quedarán simultáneamente interrumpidas ambas líneas, como indica la figura IV., quedando interrumpida la trayectoria de la estrella en los puntos a - b - c - d - e y la de la imagen del punto luminoso en los correspondientes a_1 - b_1 - c_1 - d_1 - e_1. Con un comparador, podrá medirse la distancia de los primeros a los hilos del retículo con una precisión mucho mayor de lo que la vista puede apreciar directatamente los pasos sobre dichos hilos, apreciación que es fugaz, mientras que la medición sobre la placa, que es permanente, puede repetirse cuantas veces se juzgue conveniente. Además, por observación directa, aun empleando un retículo con 14 hilos sólo se obtienen 14 instantes para determinar el término medio, mientras que con un anteojo de pasos con sólo 5 hilos en su retículo y las sólo 5 obturaciones dichas, da 25 datos para obtener dicho término medio, cada uno de los cuales, por la razón dicha de la permanencia, es mucho más preciso que el fugaz de la visión directa. Igualmente, para medir las fracciones de oscilación del péndulo, correspondientes a los instantes citados, la precisión resultará mucho mayor también, pues por el método de las coincidencias es muy difícil apreciar a la vista la fracción de oscilación en la que la coincidencia se verifica y por el método de pasos, por pequeña que sea la velocidad del péndulo, es también muy difícil apreciar por la vista el preciso instante del paso, esto sin contar con el error personal del observador en transmitir, en el instante en que a su juicio se verifica el paso, el movimiento a su dedo para que el interruptor dé la corriente al cronógrafo registrador y el retardo de este en la inscripción, debido a la inercia de la armadura de la pluma registradora.

Expuestas las anteriores consideraciones, de carácter general,, pueden aplicarse a la determinación del valor relativo de la intensidad de la gravedad por medio del sistema de péndulo que se ha descrito, teniendo en cuenta, que permite duraciones de experimentación muy prolongadas y que, si se citan péndulos que han oscilado durante más de treinta horas, el propuesto, con resistencias pasivas reducidas a un mínimo oscilará durante mucho más tiempo. Así, pues, para llegar a un máximo de exactitud parece que el mejor plan sería: dirigir el anteojo de pasos, puesto aproximadamente su eje óptico en el plano meridiano, a una estrella de primera magnitud y propiamente de mayor intensidad actínica

y teniendo ya preparados de antemano el foco luminoso, el espejo y el péndulo, al aparacer la estrella en el campo del anteojo inclinar la caja del péndulo para poner este en movimiento y al estar la imagen de la estrella próxima a los hilos del retículo poner en movimiento el foco luminoso y abrir el obturador de la cámara fotográfica, cerrar este obturador rápidamente y volrerlo a abrir varias veces mientras la estrella atraviesa los hilos del retículo, con lo que, la placa impresionada permitiría apreciar con suma exactitud el instante inicial de la experiencia y la amplitud de la oscilación, amplitud que a intérvalos podría repetirse mientras dura la experiencia, que sería de 24 horas sidereas, al acabar las cuales y con otra placa fotográfica y por el mismo procedimiento se mediría el instante y posición final o fracción de oscilación del péndulo, sin haber tenido que mover ni que tocar al anteojo de pasos para nada. Esto permitiría medir la duración del experimento sin necesidad de emplear relój alguno, pues de tal serviría el mismo movimiento del astro. Para lo que se necesitaría relój, muy preferiblemente de péndulo aunque sencillo, sería para contar el número de oscilaciones del péndulo experimental por el método de las coincidencias, que no exigiría gran exactitud, porque ahora su cuenta se reduciría a oscilaciones enteras, pues las fracciones vendrían determinadas por el método que se ha descrito.

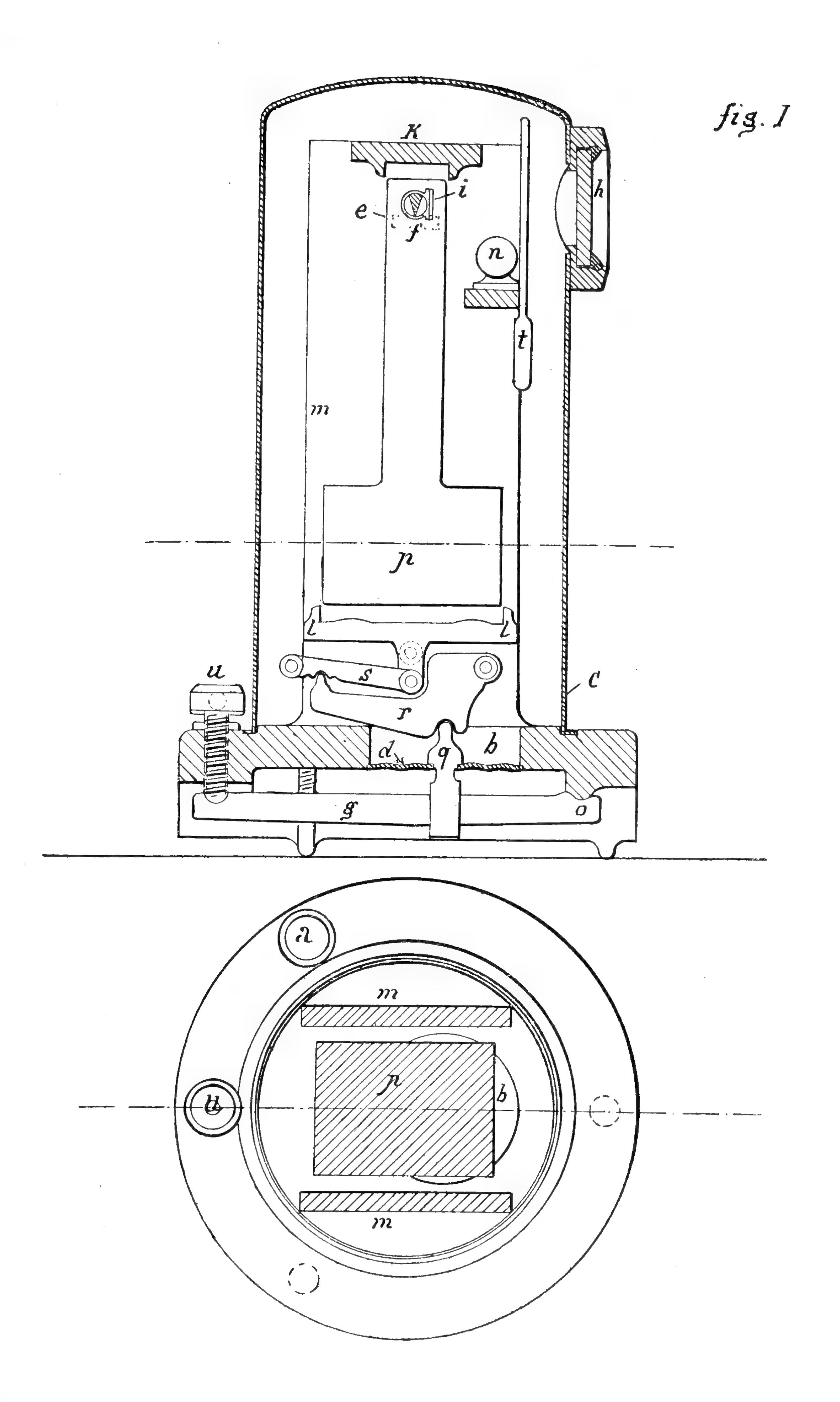
Dada la precisión con la que el microscopio de un comparador permite medir distancias, el error en la medición del tiempo no llegaría en conjunto a $0.^{s}01$ y teniendo el día sidereo $86\,400^{s}$ la fórmula (7) daría para la precisión del experimento:

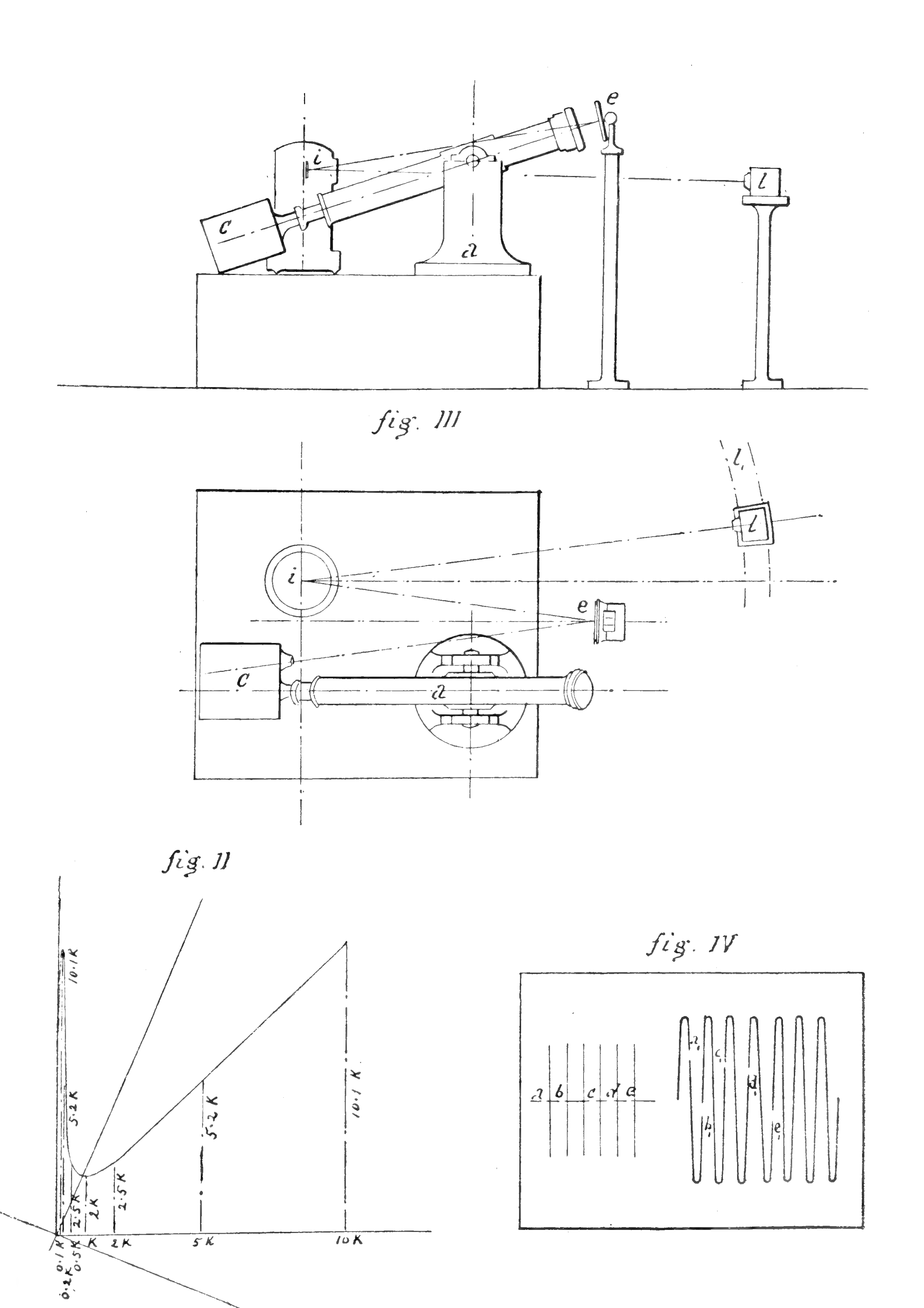
$$d.g = -19.^{m}6 \frac{0.^{s}01}{86\,400^{s}} = -0.^{m}000\,0023$$

valor de casi la séptima parte del de $\pm\, 0.^{m}000\,016$ que se asigna como a error probable de la determinación de la intensidad de la gravedad, en Madrid en el tomo VIII de las citadas memorias del Instituto Geográfico y Estadístico.

Claro está que estas conclusiones, como todas las de carácter especulativo, necesitarían para su comprobación sujetarse a la experiencia, sobre todo en puntos de detalles de ejecución, que sin apartarse del principio fundamental pueden siempre sufrir modificaciones diversas.

Como al principio se ha indicado esta disposición de péndulo no tiene por objeto mediciones absolutas de la intensidad de la gravedad, sino facilitar de un modo notable la determinación de las relativas, por medio de un aparato sencillo, compacto, de poco peso, fácil de transportar e instalar y sujeto a un mínimo de correcciones, de un precio mucho menor que los empleados para mediciones absolutas y de una rápidez de trabajo y economía de tiempo y de dinero muchísimo mayor.


fig. I
K
i
e
f
h
n
t
m
p
l
l
u
s
c
r
d
q
b
g
o
n
m
p
b
u
m


e
i
l
c
d
fig. III
l,
l
i
e
c
d
fig. II
10·1 K
5·2 K
5·2 K
10·1 K
2·5 K
2 K
2·5 K
0·1 K
0·2 K
0·5 K
K
2 K
5 K
10 K
fig. IV
a
b
c
d
e

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA — VOL. XV. NÚM. 10

REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LAS AGUAS NATURALES

POR EL

DOCTOR D. ENRIQUE HERRERO DUCLOUX

MEMORIA LEÍDA POR EL ACADÉMICO NUMERARIO

DR. D. AGUSTÍN MURÚA

Publicada en agosto de 1919

BARCELONA

SOBS. DE LÓPEZ ROBERT Y C.ª, IMPRESORES, CONDE ASALTO, 63

1919

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA — VOL. XV. NÚM. 10

REPRESENTACIÓN GRÁFICA

DE LA

COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LAS AGUAS NATURALES

POR EL

DOCTOR D. ENRIQUE HERRERO DUCLOUX

MEMORIA LEÍDA POR EL ACADÉMICO NUMERARIO
DR. D. AGUSTÍN MURÚA

Publicada en agosto de 1919

BARCELONA

SOBS. DE LÓPEZ ROBERT Y C.ª, IMPRESORES, CONDE ASALTO, 63
1919

REPRESENTACIÓN GRÁFICA

DE LA

COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LAS AGUAS NATURALES

POR EL

DOCTOR D. ENRIQUE HERRERO DUCLOUX

MEMORIA LEÍDA POR EL ACADÉMICO NUMERARIO

DR. D. AGUSTÍN MURÚA

Sesión del día 26 de enero de 1918

Obedece esta nota a una necesidad y posee antecedentes notables en los sistemas de representación gráfica de la composición química y mineralógica de rocas más o menos complejas

En efecto, cuando el químico entrega al geólogo, al higienista o al médico crenópata, los cuadros de resultados de sus investigaciones de laboratorio, estos especialistas se hallan ante un cúmulo de cifras, a través de las cuales llegan a interpretaciones diversamente orientadas, con dificultades variables pero nunca despreciables, que dependen de la complejidad de composición de las aguas que se examinan, de su número y de las formas de exposición adoptadas por el analizador, ya compulsando todos los datos relacionados a uno u otro volumen de líquido y presentando los radicales ácidos y básicos en tal o cual orden, o agrupando éstos en combinaciones salinas hipotéticas o calculándolos en iones electropositivos y electronegativos o en fin en relaciones moleculares.

Las dificultades crecen, cuando se buscan en comparaciones con otros análisis bases de criterio para juzgar aguas nuevas, por que entonces las cifras múltiples extravían, sino se hace una observación cuidadosa y detallada que es larga y penosa de suyo.

Los antecedentes a que hago referencia son los sistemas de Issau (1), Levy (2), Mügge (3) y Becke (4) que tratan de orillar las dificultades apuntadas,

---

(1) F. RINNE, *Etude pratique des roches*, 313-314. París, 1912.

(2) C. MICHEL LÉVY, *Note sur la classification des magmas des roches éruptives*, en *Bulletin de la Société géologique de France*, XXV, 326. París, 1897.

(3) O MÜGGE, *Zur gravhischen Darstellung der Zusammensetzung der Gesteine*, en *Neues Jahrbuch für Min. Geo. uud Palaeontologie*, I, 2. Stuttgart, 1900.

(4) F. BECKE, *La proyección en el espacio de los análisis de rocas*, en *Min. Petr. Mitt.*, XXX, 499-506. Viena, 1911.

pero no tratándose de aguas sino al querer clasificar rocas sobre los datos que el análisis químico proporciona.

No conozco en mi copiosa bibliografía química un solo trabajo de este género y, después de proyectado el sistema que propongo, sabiendo que el doctor Fritz Bade poseía un trabajo inédito orientado en este sentido, en su carácter de jefe del laboratorio químico de la división de geología e hidrología de la provincia de Buenos Aires, traté de conocerlo para evitar repeticiones, resultando evidentemente de la exposición que con exquisita amabilidad me hizo el distinguido químico citado, que su sistema se funda en principios completamente distintos de los que me han guiado, pudiendo ser uno y otro perfectamente compatibles si se adoptasen algún día.

Mi punto de partida fué la consideración de que, entre los numerosos datos analíticos de un agua, un grupo define la composición propiamente dicha y otro trata de establecer su carácter de pureza, completándose ambos siempre y sin que esta separación posea un valor absoluto.

El primer grupo comprende en la inmensa mayoría de los casos, seis radicales ácidos y seis radicales básicos, a saber:

Ácidos	Ion silícico	SiO_3
	— sulfúrico	SO_4
	— carbónico { 1) combinado 2) semicombinado 3) libre	CO_3H
	— clorhídrico	Cl
	— nítrico	NO_3
	— sulfhídrico	SH
Bases	Ion hierro	Fe
	— aluminio	Al
	— calcio	Ca
	— magnesio	Mg
	— potasio	K
	— sodio	Na

a los cuales se sumarían en casos dados los iones bórico, fosfórico, fluor, iodo y bromo entre los electronegativos y los iones manganeso, litio y otros metales espectroscópicos entre los electropositivos.

Y el segundo grupo comprende los datos de color, aspecto, residuo salino, materia orgánica, amoníaco salino y albuminoide entre los principales, adoptados

por convenciones internacionales para juzgar de la pureza de un agua con criterio químico.

Pues bien, considero como núcleo del diagrama de representación un exágono central de veinte milímetros de lado, por ejemplo, de cuyos vértices parten como ejes las prolongaciones de los radios correspondientes. Sobre estos ejes cuento en unidades métricas las cantidades que el análisis ha fijado para cada elemento, con una disposición invariable para facilitar comparaciones y sobre convenciones muy limitadas que podrían expresarse así:

a) Todos los iones figurarán con su propio valor excepto los iones hierro y aluminio que se multiplicarán por diez;

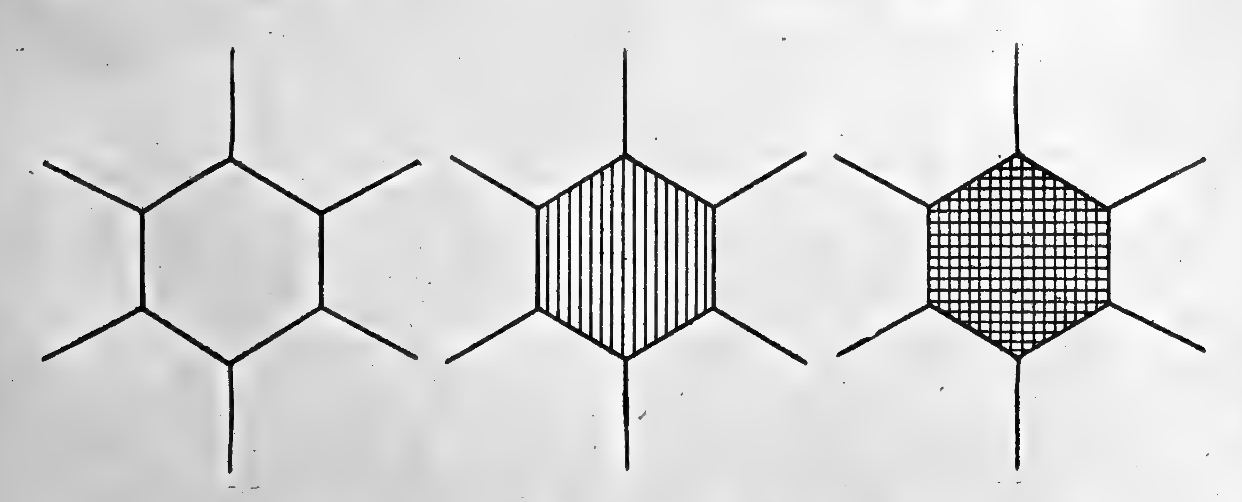
b) El ión carbónico en su forma semicombinada se llevará sobre el eje donde se cuenta el ácido carbónico combinado y se marcará con una línea roja aislada;

c) El ión carbónico en su forma libre como el ión sulfhídrico correspondiente a ácido sulfhídrico libre se marcarán en ángulo y con líneas rojas sobre el eje respectivo y en su extremo;

d) Los elementos que sólo existen en vestigios, pero cuya importancia no permite despreciarlos, podrán figurar al lado de los símbolos afines con un signo de admiración;

e) Los puntos determinados por todos los iones se ligan por líneas rojas para los electronegativos y azules para los electropositivos, obteniéndose dos exágonos más o menos irregulares exteriores al central.

Y como complemento, incluyo en el exágono central el dato del residuo salino determinado a 180°C y agrego al título la temperatura si se tratase de aguas termales.



Ahora, evitando complicaciones, me limito a dejar en *blanco* el exágono central si el agua es *pura*, lo cubro con un *rayado* si fuese *sospechosa* y con un *cuadriculado* si resultase *mala*.

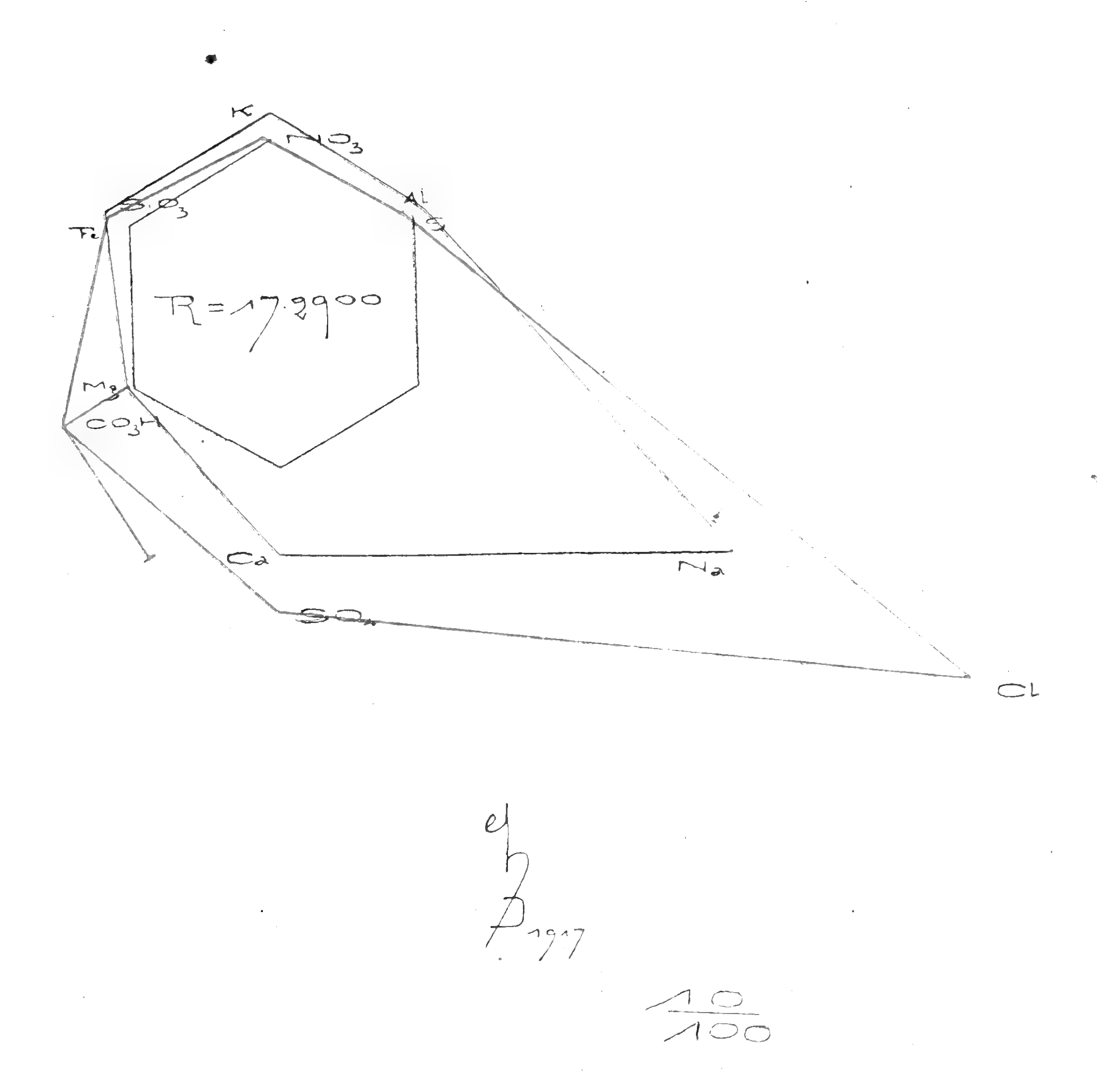
En los casos de aguas fuertemente salinas o de menos débil mineralización, modifico la escala ordinaria de representación ($0^{g}.01 = 1$ mm.) de modo que corresponda a la página del diagrama, indicando la reducción o amplificación adoptadas, sin que estas variaciones puedan establecer confusiones por hallarse inscripto en el centro del exágono el residuo salino por litro determinado a 180°C.

La observación de los diagramas que acompañan a estas páginas, construídos sobre análisis de aguas argentinas, es el argumento más elocuente en favor del sistema que propongo y que desearía ver aceptado o discutido y modificado con mejoras, pues en cualquier caso se habría logrado el fin que he perseguido al idearlo.

La Plata, 9 - IX - 917.

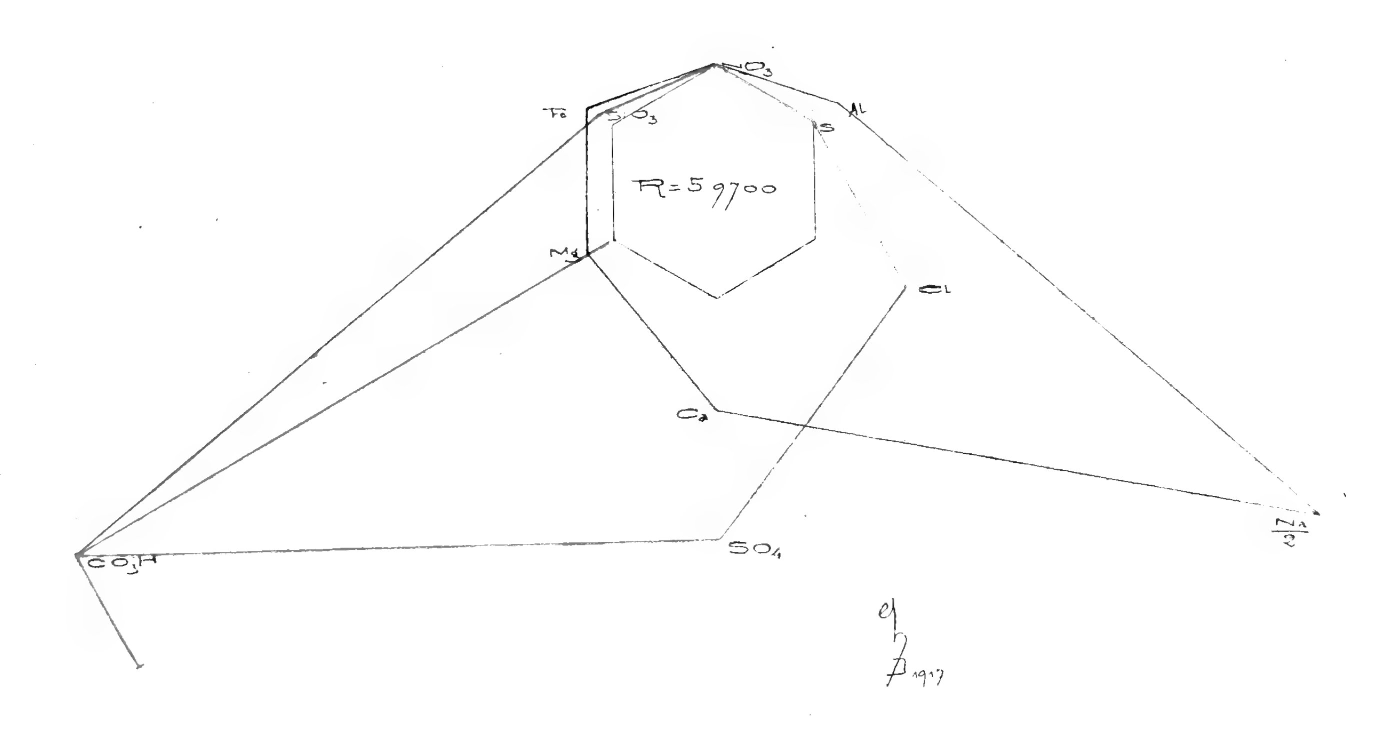
Fuente Venus de Puente del Yuca (1)

(Mendoza)



(1) E. Herrero Ducloux, *Aguas minerales alcalinas de la República Argentina*, en *Revista del Museo de La Plata*, XIV, 9-53. Buenos Aires, 1907.

Manantial Las Peñas (1)
(Mendoza)

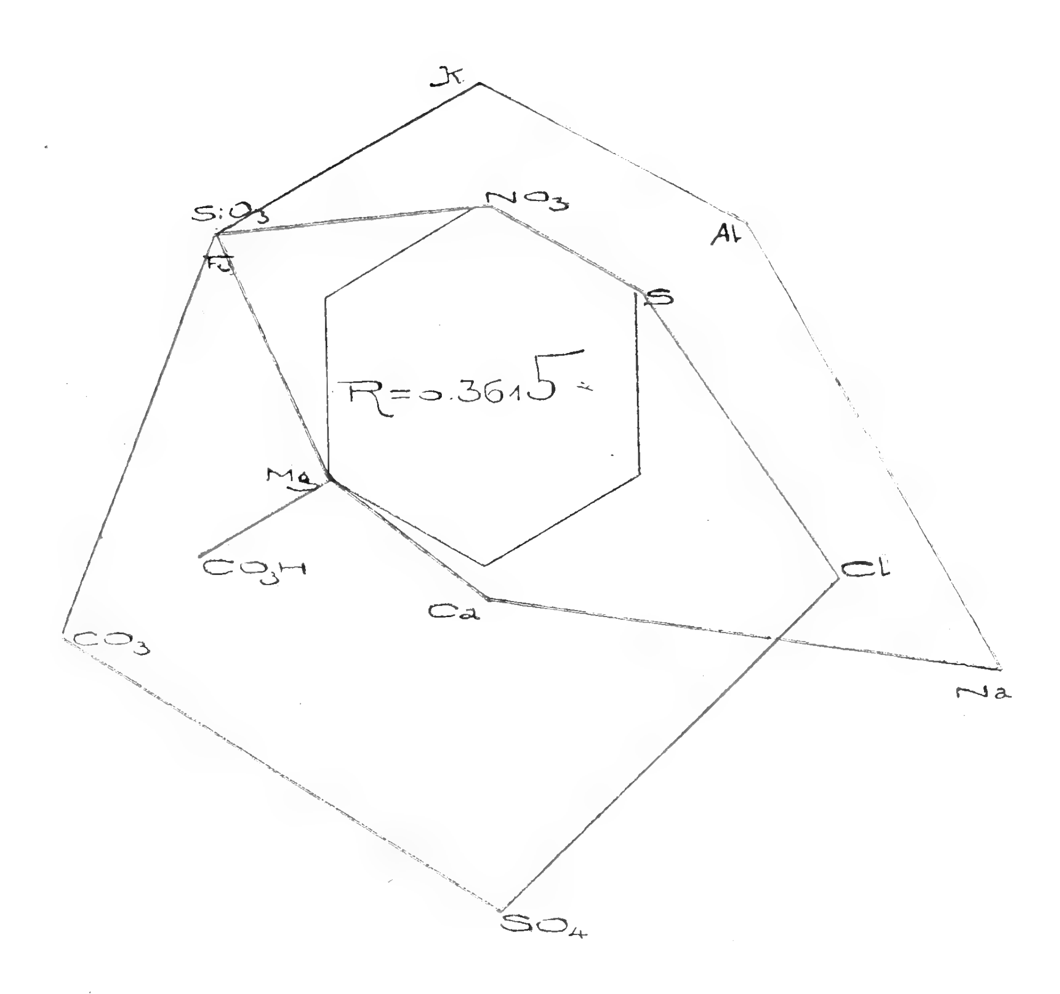


(1) E. Herrero Ducloux, *loc. citada.* Buenos Aires, 1907.

Agua de La Playa (6)

(Río Hondo)

t = 4 O° 45 C



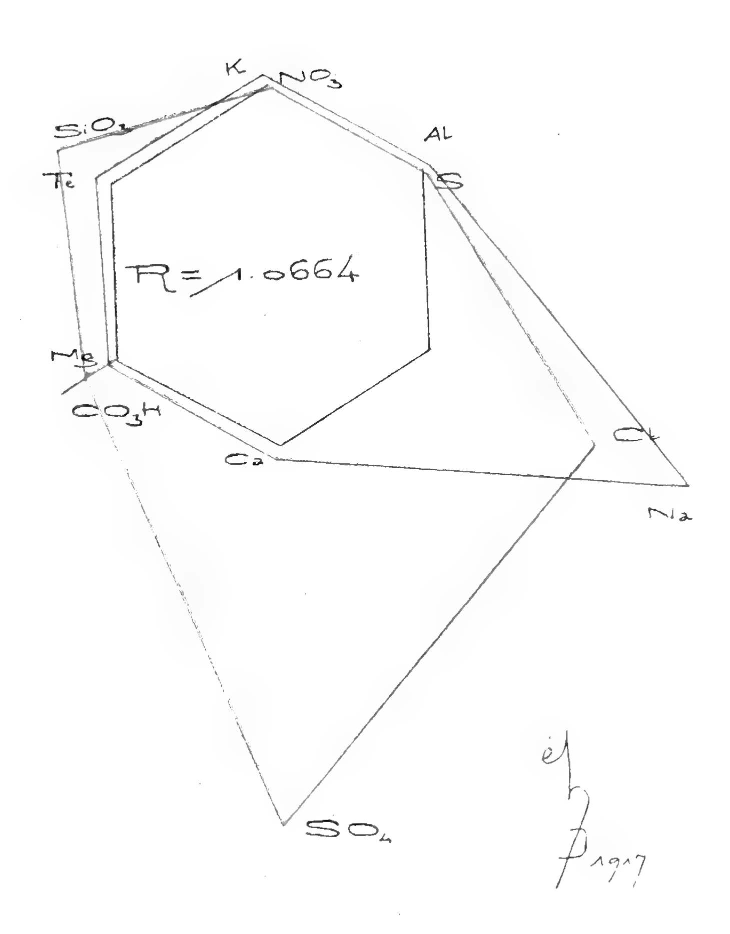
5/1

(6) E. Herrero Ducloux y Hércules Corti, datos inéditos.

FUENTE DE CAIMANCITO 2 (5)

(JUJUY)

t = 59° C

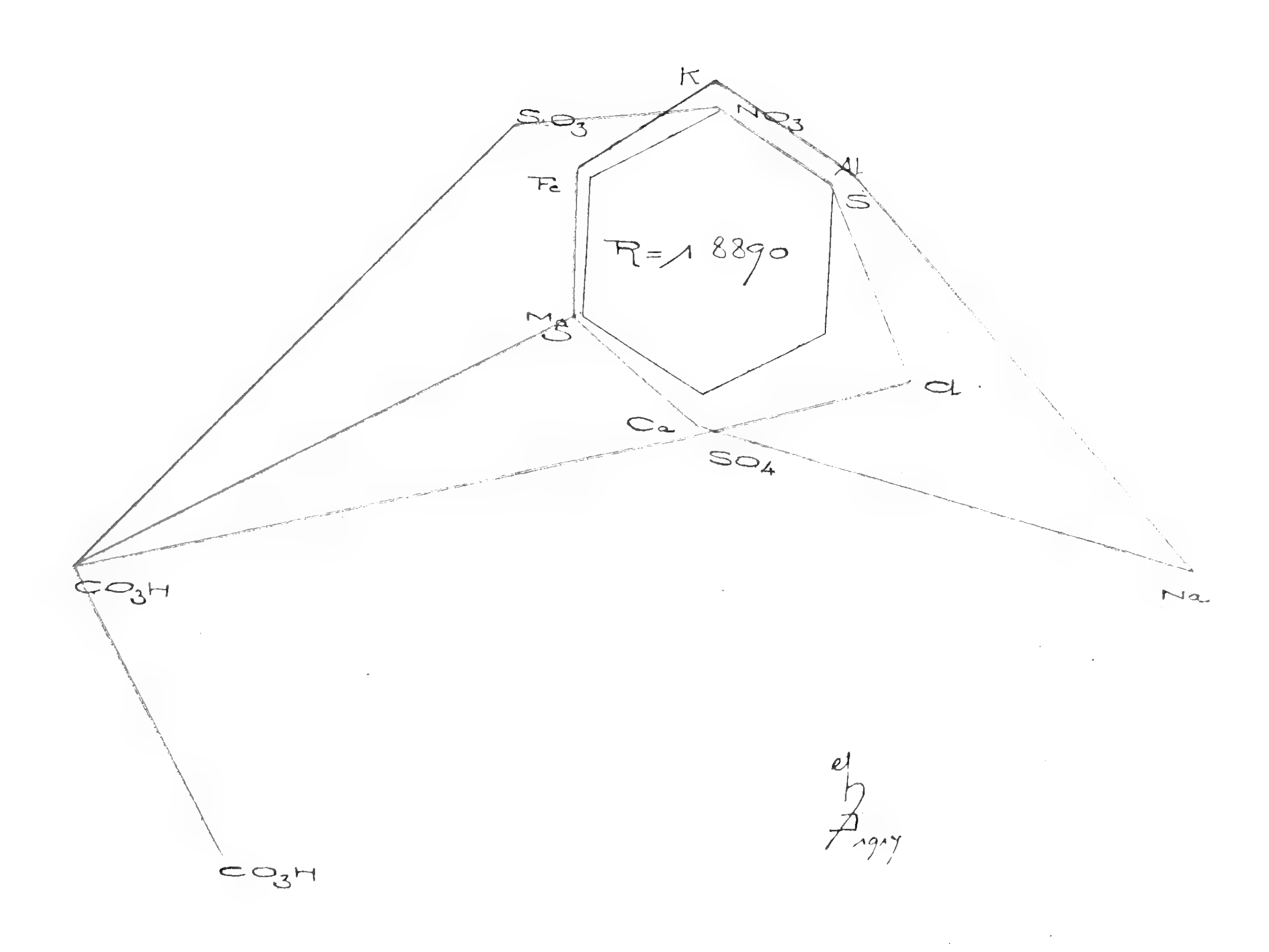


(5) E. HERRERO DUCLOUX, *Aguas termales de Caimancito* (Jujuy), en *Revista del Museo de La Plata,* XXIII, 270-284. Buenos Aires, 1916.

Fuente de Llampa (2)

(Catamarca)

$t = 30° C$

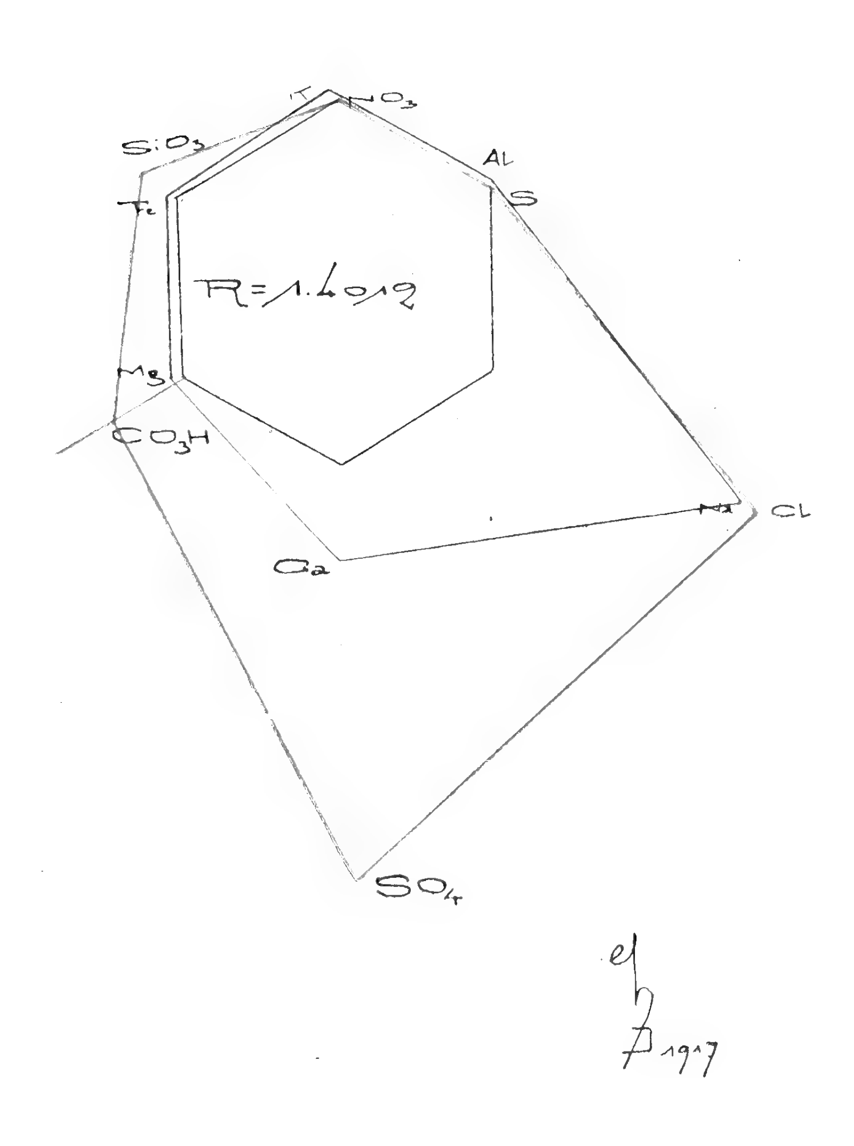


(2) E. y L. Herrero Ducloux, *Las aguas minerales de los valles de Hualfín y otros de la provincia de Catamarca*, en *Revista del Museo de La Plata*, XVI, 51-120. Buenos Aires, 1909.

FUENTE DE CACHENTA (1)

(MENDOZA)

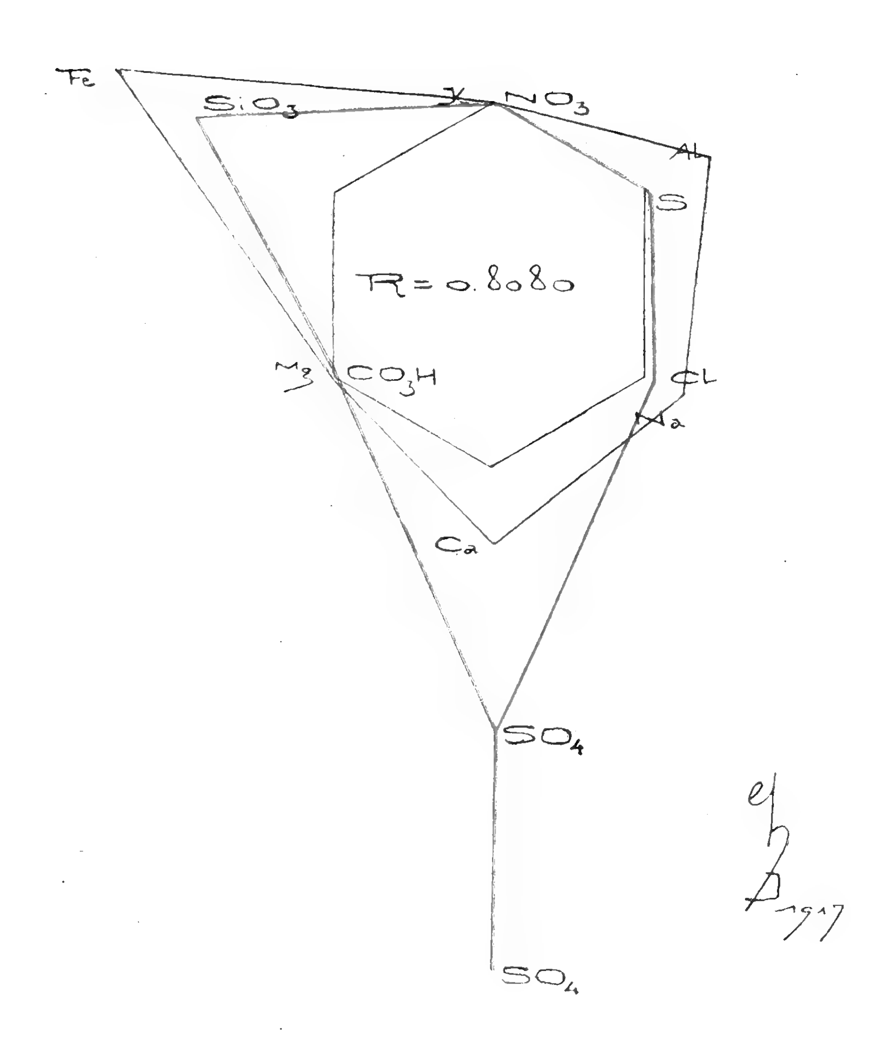
$t = 47° 7$ C



(1) E. HERRERO DUCLOUX, *loc. citada.* Buenos Aires, 1907.

Laguna Verde de Capahues (1)

(Neuqueu)

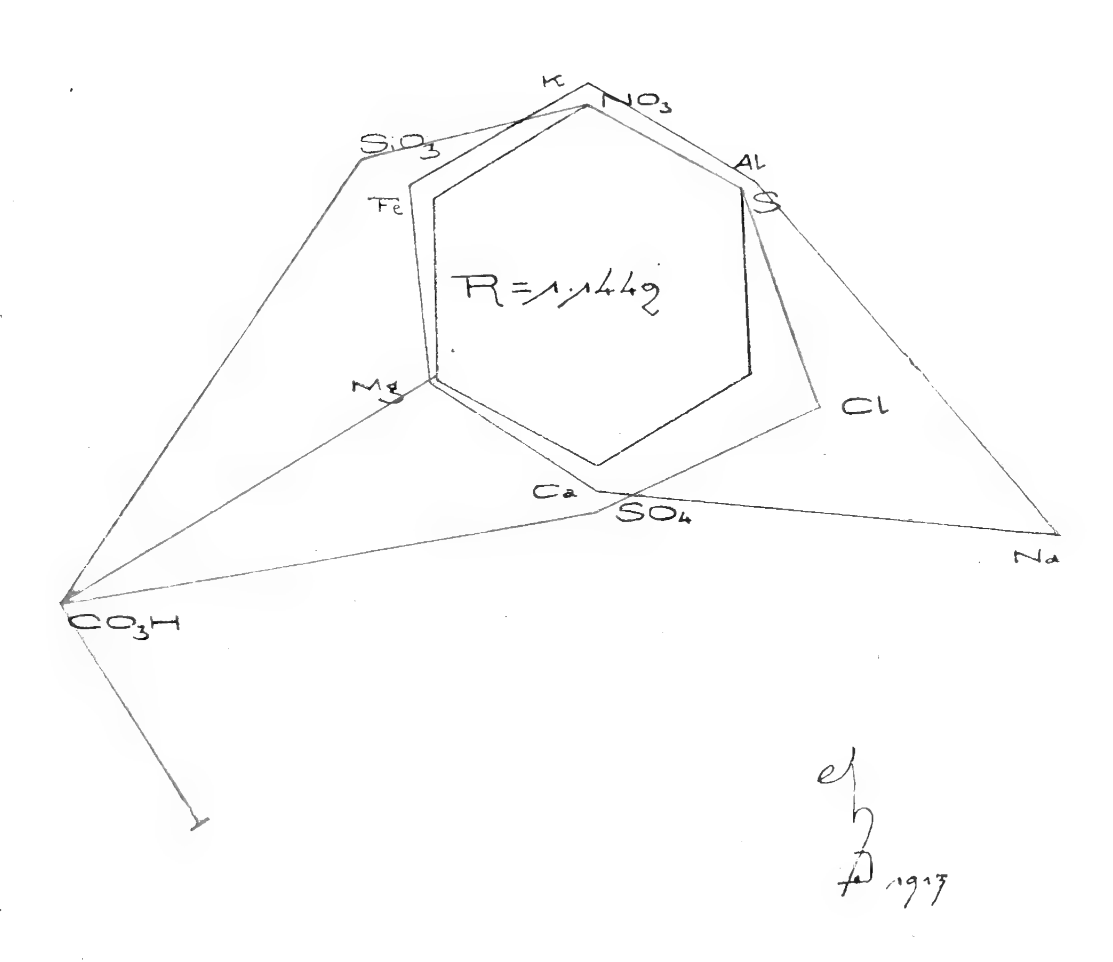


(1) E. Herrero Ducloux, *loc. citada.* Buenos Aires, 1907.

Fuente Nacimientos de Hualfúe (2)

(Catamarca)

t = 37° C

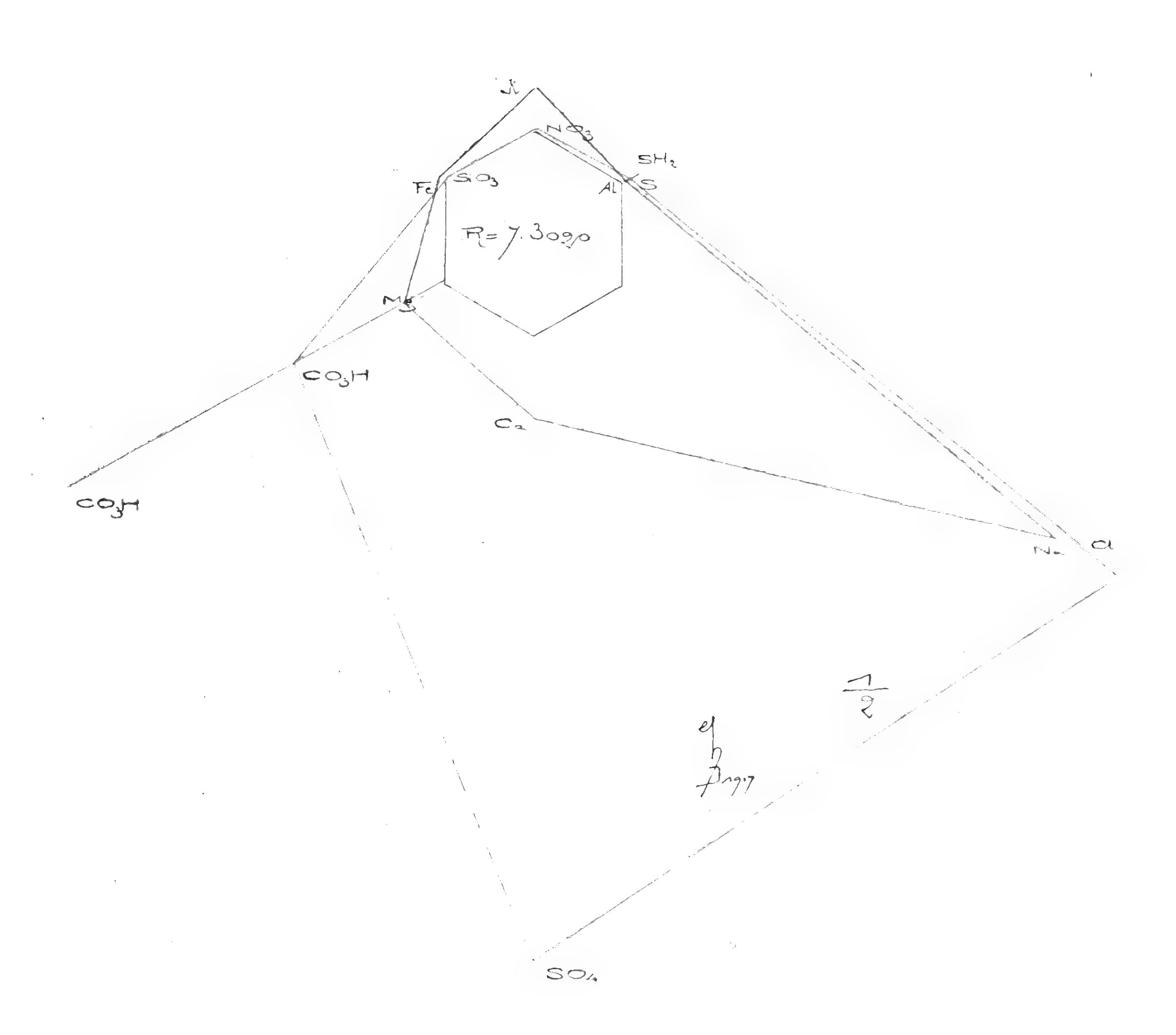


(2) E. y L. Herrero Ducloux, *loc. citada.* Buenos Aires, 1909.

Fuente del Bajo de La Laja (4)

(San Juan)

$t = 27°$ C

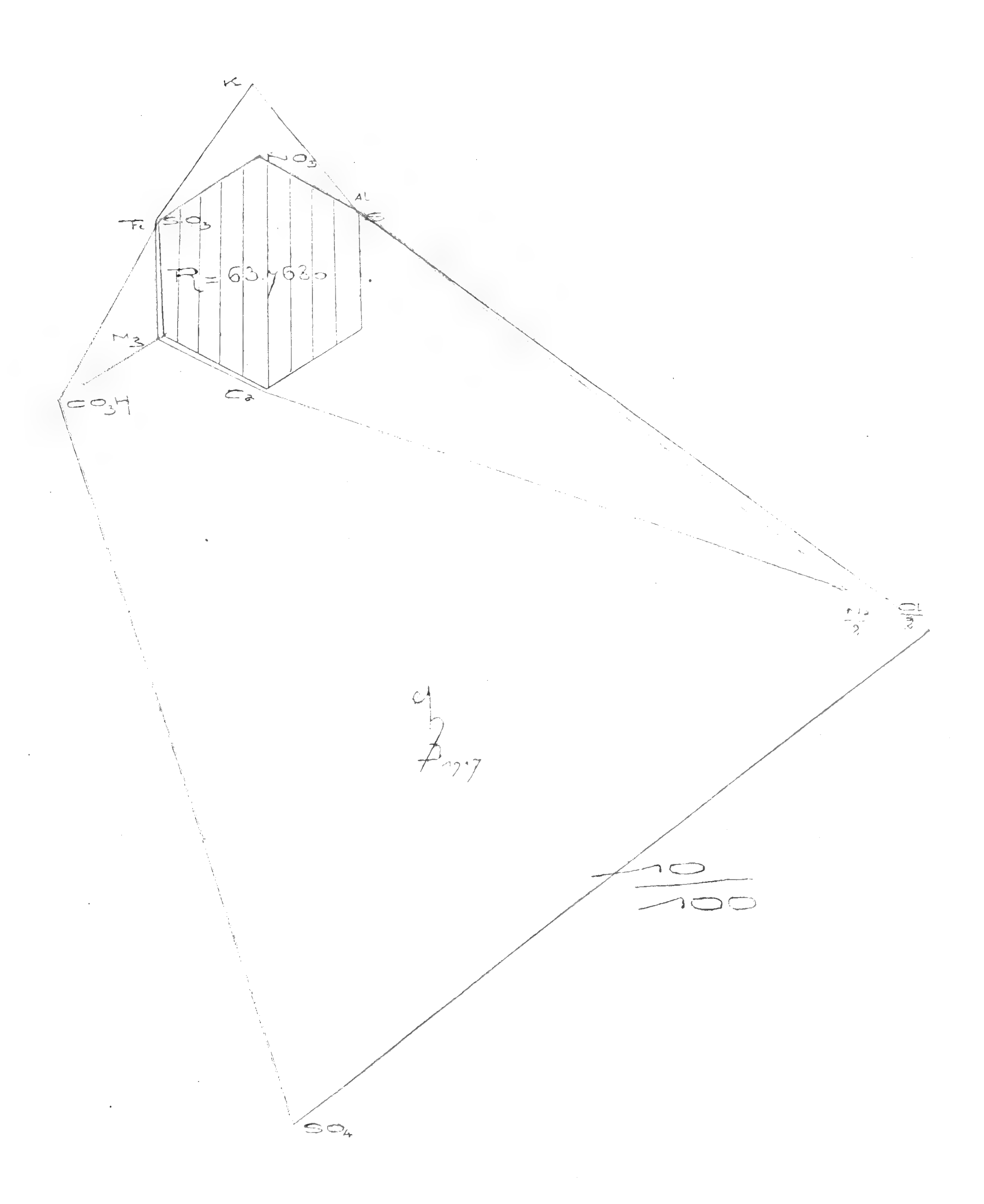


(4) Héctor Bolognini, *Los métodos de análisis en aguas minerales y estudio de los manantiales de La Laja* (San Juan). Buenos Aires, 1912.

E. Herrero Ducloux, *Nota sobre el agua hedionda de la Quebrada de Huaco* (San Juan). Buenos Aires, 1916.

LAGUNA DE GUALICHO DE LAS FLORES (1)

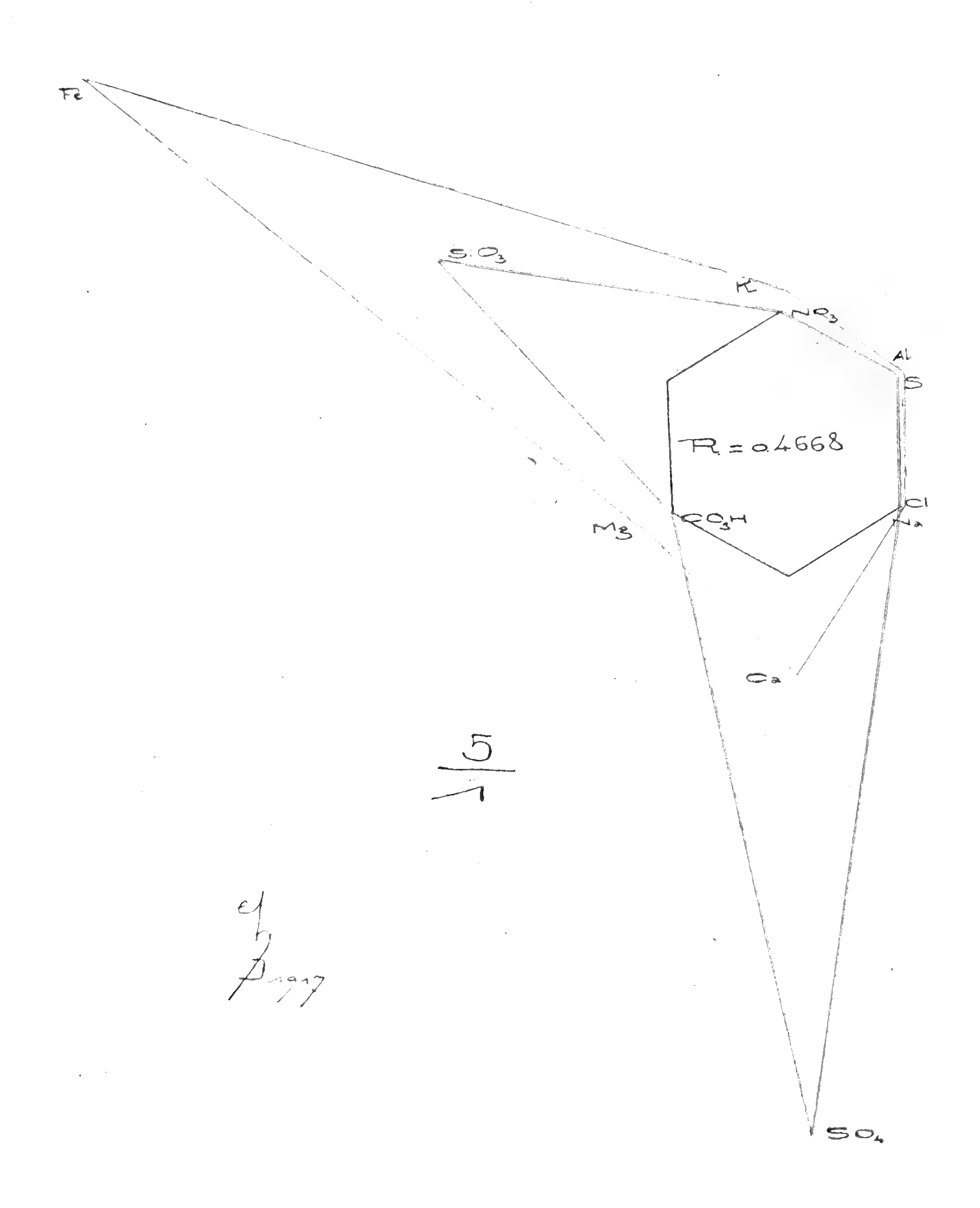
(BUENOS AIRES)



(1) E. HERRERO DUCLOUX, *loc. citada.* Buenos Aires, 1907.

Río de la Alumbrera (3)

(Catamarca)



(3) E. Herrero Ducloux, *Nota sobre el agua ferruginosa del Río Chumbrera* (Catamarca), en *Anales de la Sociedad Científica Argentina*, LXVIII, 22 y siguientes. Buenos Aires, 1909.

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA — VOL. XV. NÚM. 11

MI OPINIÓN SOBRE LA "AUTONOMÍA UNIVERSITARIA"

POR EL ACADÉMICO NUMERARIO

DR. AGUSTÍN MURUA Y VALERDI

Publicada en octubre de 1919

BARCELONA

SOBS. DE LOPEZ ROBERT Y C.ª, IMPRESORES, CONDE ASALTO, 63

1919

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA VOL. XV. NÚM. 11

MI OPINIÓN SOBRE LA "AUTONOMÍA UNIVERSITARIA"

POR EL ACADÉMICO NUMERARIO

DR. AGUSTÍN MURUA Y VALERDI

Publicada en octubre de 1919

BARCELONA

SOBS. DE LÓPEZ ROBERT Y C.ª, IMPRESORES, CONDE ASALTO, 63

1919

MI OPINIÓN SOBRE LA "AUTONOMÍA UNIVERSITARIA"

por el académico numerario

DR. AGUSTÍN MURUA Y VALERDI

Sesión del día 24 de abril de 1919

Señores académicos: bajo el peso de irreparable desgracia de familia, la más cruel de cuantas podían herirme, encuéntrame la obligación académica de escribir mi trabajo de turno; gran fatiga me cuesta sobreponerme a la aflicción de mi espíritu y consecuencia del estado de éste es el desorden que advertiréis en mis cuartillas.

Incapacitado por la razón expuesta de ocuparme al presente en toda labor que exija confrontaciones de datos o trabajos experimentales, he de inspirarme en un tema de actualidad, cuya crítica, más que grave meditación, requiera las fáciles deducciones de la experiencia.

Me lo ha proporcionado el proyecto que se anuncia de Automonía universitaria y otros antecedentes documentales relativos a esta necesidad experimentada por las escuelas, alguno de ellos tan desacertado, a mi juicio, que sin nombrarle—que esto sería concederle harta importancia— me veo obligado a combatirle, entendiendo que con ello presto un verdadero servicio a la cultura pública y a nuestra amada Universidad.

Y ninguna tribuna más adecuada para el objeto que la de ésta Real Academia de Ciencias, que siempre caminó en íntimas y fraternales relaciones con élla, auxiliándola en su misión docente en ciertos períodos de su historia y recibiendo de élla muchos catedráticos en concepto de académicos de número.

Circunstancia es esta justificadora de que no pueda serle indiferente a la Academia el porvenir de la Universidad, si ya no la obligara a interesarse en él, la comunidad del objetivo, sintetizado en el culto a la verdad científica y al prestigio y difusión de las letras patrias.

No es necesario, ni siquiera conveniente descender a la crítica detallada de la aludida obra; basta con que demostremos se peca en élla contra los fundamentos mismos de la Universidad, uno de cuyos institutos pretendía regir.

Comienzan los improvisados legisladores por ignorar, por lo menos en apariencia, el verdadero actual concepto de la palabra autonomía; equivocado éste, rompen todo lazo de subordinación jerárquica de la Universidad respecto del Estado que la creó y que la sostiene, dotándola del objetivo práctico de otorgar títulos, que habilitan para las diversas profesiones facultativas, y, por si no era bastante esta ruptura de materiales amarras con el legítimo Poder nacional,

pretenden romper también las espirituales del idioma, repudiando el que el Estado usa como oficial, y el que al propio tiempo hablan veinte naciones americanas, y entienden los profesores cultos de todas las restantes Universidades del mundo.

La ruptura material con el Estado, aunque gravísima en la práctica, toda vez que convierte una institución oficial del Reino, de primera categoría, cual es al presente la Universidad de Barcelona, en un simple colegio privado de estudios generales, semejante a los muchos que la iniciativa privada o las beneméritas órdenes religiosas mantienen en España, no resultaría tan grave como esta ruptura espiritual con la cultura patria y del Universo.

Acaso no hubieran llegado a tan extremada concepción los proyectistas de haber meditado con detenimiento las palabras del gran escritor Salaverria que transcribo a continuación:

"Ahora sentimos a cada cambio de prestación personal, una íntima protesta fríamente hostil. Sentimos que todo se nos da a regañadientes, sólo por la paga, y hasta la paga es poca excusa para la prestación del servicio."

"Ni amor, ni fidelidad, ni respeto, ni simpatía; nada de eso quiere permanecer. Se piensa que las piezas de esta máquina social pueden cumplir su movimiento ascendente y mejorador, faltándoles los agentes vinculativos. No; la máquina del mundo no ha sido ideada por un prosaico ingenio sobre la mesa de dibujo y con la tabla de pesos y resistencias a la vista; esta máquina sorprendente, en la que giramos nosotros mismos, está más hecha de substancias ideales que de materias sabias; y el movimiento del mundo en suma, arranca sencillamente de unas cuantas virtudes."

"La fidelidad es aquella elevada virtud que ha hecho por el progreso humano bastante más de lo que distraídamente pensamos. Sin esa virtud, ¿qué especie de materia sucia e incivil sería la humanidad? ¿Pero hubiese podido existir sin ella la civilidad? ¿Y existiría sin ella algo que se aproximara al sentido noble de la vida?

. . . .

La moda quiere, al contrario, que entre la mano que dirige y la mano que cobra, sólo se entremeta el odio."

A probar con datos tomados de la historia de la institución universitaria y con los razonamientos que crea pertinentes, los denunciados errores fundamentales del documento de referencia, irán encaminadas las siguientes cuartillas.

* * *

Aun cuando la palabra griega *autonomia* quiera significar, según el Diccionario de la Lengua Castellana, "Estado y condición del pueblo que goza de

entera independencia, sin estar sujeto a otras leyes que a las que a sí propio se dicta", nadie la admite hoy en tal sentido, sino en el figurado que la propia autoridad académica coloca adjunto: "Condición del individuo (persona jurídica, podríamos decir respecto de la Universidad) que de nadie depende *bajo ciertos conceptos.*"

Refuérzase este sentido con razones de índole biológica, inspiradoras hoy de muchos otros conceptos políticos y sociales.

Porque sin duda la célula, unidad histológica fundamental, según los fisiólogos, de la vida (yo creo, como químico, que esta unidad reside en los átomos), trabaja con arreglo a un quimismo general que, en sus grandes líneas, es el mismo en las dos categorías de seres: animales y vegetales. Cuando las células viven aisladas. independientes de otras—si algo independiente puede vivir en el Cosmos—constituyen los microorganismos o microbios; cuando se asocian en tejidos, éstos en órganos, aparatos y sistemas llegan a constituir los organismos superiores. Son, pues, estos organismos, y en ello convienen todos los hombres de ciencia, agrupaciones de millones de células confederadas en tejidos y que gozan en el seno de ellos de una existencia *autónoma,* cuya resultante final es el ser superior en estado de vida.

¿Pero quiere decir esa autonomía de las células, que se hallen desligadas de los impulsos directores del sistema nervioso central, que gobierna todas las funciones bioquímicas en los organismos superiores? De ninguna manera; ya que en el momento en que cesa la unidad directora fundamental sobreviene el falseamiento del quimismo celular y el desplome y final destrucción del edificio viviente.

Del mismo modo la Universidad, institución universal docente, esencialmente humana y civilizadora, no puede vivir si le falta la simbyosis con las demás instituciones análogas, que pudiéramos llamar, sin propósito de irreverencia, restantes iglesias de la religión de la ciencia universal, y en especial con las del país de cuyo Estado legítimo depende en los órdenes administrativo y jerárquico.

No; la Universidad en tal o cual punto geográfico, representante de la Institución general a que corresponde y que la sostiene con el intercambio espiritual, manteniendo el prestigio de su unidad, comparable con el de la Iglesia, no puede llamarse autónoma, cuando rompe sus lazos materiales y espirituales con sus hermanas del resto del país, con el mismo Estado que la creara y la sostuviera hasta el presente y con las de los restantes Estados políticos del mundo civilizado. Esta proyectada "Universidad autónoma catalana" no sería Universidad de las que se usan en el globo, por faltarle la unidad de esencia y la universalidad de relación, y ni siquiera sería catalana, por cuanto al presente no existe el Estado soberano, ni tampoco la ciencia regional correspondiente, aun cuando la española de esta región se haya empezado a traducir ahora, por

lo menos en lo que se refiere a las ciencias exactas, físicas y naturales que constituyen hoy la parte más genuina de la ciencia universitaria (1).

Reforcemos lo afirmado *a priori*, con el examen histórico de la evolución universitaria.

Conocido es el origen de la Universidad; en una Memoria que presenté a esta misma Academia—permitidme la inmodestia de citarme—acerca de "La Química entre los Egipcios", creí encontrar entre las primeras universidades, las que los sacerdotes egipcios establecieron en sus templos. La Escuela de Alejandría y el Museo con su célebre biblioteca, heredera de la ciencia de los egipcios, continuó albergando en su seno en amalgama con ella, los conocimientos religiosos transformados en principios de filosofía. Esta sabiduría gnóstica infiltróse rápidamente del espíritu cristiano nacido en la obscuridad de las catacumbas como fruto del sacrificio del Calvario y cuando el sistema feudal enseñoréase de Europa, los claustros de los monasterios y catedrales convirtiéronse por suerte de la humanidad en depósito de las letras.

Carlo Magno fué el primer monarca que en esta considerada bárbara Edad, erigióse en protector de estas escuelas, dictando reglamentos encaminados a perfeccionar su función educadora.

De esta suerte, vemos que el poder real, en consorcio con el sacerdotal —repetición de lo ocurrido en Egipto—es el que aparece en la Historia como patrono de la institución universitaria.

Fijando la mirada en nuestro país observamos se realiza el mismo fenómeno.

A fines del siglo VI o principios del VII nos dice D. Lucas de Tuy que existían en Sevilla ciertos estudios fundados por San Isidoro. Me fijo en ellos, prescindiendo de otros que en 527 existían en España visigoda, establecidos por el II Concilio de Toledo, porque si éstos fueron puramente clericales, aquéllos debieron ser también naturalistas, ya que no es dudoso que en ellos se estudiaran estas materias comprendidas en sus *Orígenes* por el célebre compilador hispalense.

Conocido nos es que el primer Eugenio de Toledo, educado en un monasterio, según el propio San Isidoro, fué varón muy instruído en cuestiones astronómicas.

El mismo origen conjunto estatista y religioso de la Universidad no se desmiente en el examen de la civilización musulmana.

La invasión de los árabes reforzó la ciencia de nuestra Península con la muy adelantada del Islam, aportada de las más célebres Universidades orientales por los peregrinos que regresaban de la Meca.

---

(1) Probamos esta afirmación valiéndonos del notable discurso ha poco publicado por nuestro querido compañero de Academia el Dr. Bofill y Pichot. Afirma éste señor muy acertadamente, que la mayor parte de la labor realizada en Cataluña en las ciencias naturales corresponde a la Real Academia de Ciencias y Artes. Ahora bien (aunque el Sr. Bofill haya traducido al catalán en dicho trabajo hasta el título de la Corporación), esta Academia, fundada hace 150 años, ha hablado siempre y escrito en castellano con arreglo al espíritu de sus Estatutos.

Así formóse en Córdoba, a fines del siglo VIII, bajo la protección de Hixan-el-Radhi, al propio tiempo que en otras varias ciudades de España, una escuela importante, a donde acudían los cristianos conocedores de la lengua árabe adoptada para sus enseñanzas.

Los libros de Medicina y de Alquimia escritos por los maestros de estas escuelas, traducidos a un mal latín, sirvieron de textos en las primeras Universidades de Europa durante los siglos XII y XIII.

Los muzárabes, asimiláronse estos conocimientos, fundando, a su vez, Universidades, y una de las más señaladas en la propia ciudad de Córdoba.

Entre las procedentes de los reyes de taifas, las de Toledo y Murcia se conservaron después de muchos años de comenzada la reconquista, la primera por los esfuerzos del prelado toledano Don Raymundo, que la convirtió en escuela de traductores, y la segunda por la protección de D. Alfonso *el Sabio*, quien, al decir de Almakari, mandó labrar un edificio para que Muhammad-Ben-Ahmed Alcarmote, maestro en derecho, cálculo, medicina y música, explicase estas doctrinas a un auditorio compuesto de cristianos, muslimes y judíos, hecho que nos demuestra como hasta en los tiempos tachados de intolerancia religiosa y política, la Universidad ha procurado mantener la universalidad de sus enseñanzas y el espíritu de concordia que constituyen el sello característico de la verdadera cultura.

La superioridad que en el orden científico dió a nuestra patria en relación con el centro de Europa, la fusión de la cultura propia con la aportada por los árabes, extendióse, también, al norte de la península, según sabemos por la relación del viaje que hizo San Eulogio a Navarra. En el Monasterio de San Zacarías refiere que existían 150 monjes bajo la dirección de Odoario y que una gran biblioteca servía de base a sus estudios. Sábese que el Papa Silvestre II, tenido por hechicero a causa de sus profundos conocimientos físicos, alquímicos y matemáticos, había adquirido en Cataluña estos conocimientos bajo la dirección del Obispo de Vich.

En el siglo XI aparecen algunas escuelas de patronato real semieclesiásticas, análogas a las escolanías de que hoy nos conserva ejemplo el Monasterio de Montserrat. Fueron célebres, entre ellas, las de San Juan de la Peña y San Millán de la Cogulla, en las que se educaron algunos reyes, repitiéndose en el decurso de la civilización cristiana aquel mismo fenómeno que en el origen de las Universidades había tenido lugar en los templos egipcios.

Las escuelas càtedralicias sirvieron de puente de transición a las Universidades propiamente dichas, instituídas por los reyes, con bulas aprobatorias de los Pontífices, en cuanto en ellas habían de enseñarse materias relacionadas con el dogma.

Así leemos en la *Primera Crónica general,* mandada componer por Don Alfonso *el Sabio* y continuada bajo su rebelde hijo Don Sancho que, tratando el Rey Don Alfonso VIII, *el de las Navas,* de fundar una Universidad: "*enuió*

por sabios a Françia *et a Lombardía,* por auer en su tierra ensennamiento de sapiençia que nunca minguasse en el su regno, *ça por las escuelas de los saberes mucho endereсça Dios et* aprouecha en el fecho de la caualleria del regno do ellas son; et tomó maestros de todas las sçiençias et ayuntólos en Palencia logar a abte et plantio para estudio de los saberes, et comunal para venir los clérigos de todas las Espannas, et dióles grandes soldadas, por que tod aquel que de los saberes aprender quisiere que allí venga, que allí fallará ende abondo, quel correra allí como corrie la magná en el desierto a las bocas, segund dize ell arçobispo don Rodrigo de Toledo." (1)

Este pasaje corrobora el carácter internacional de la Universidad en España, a la vez que su carácter de Institución real y nacional o de Estado, y la unidad de su objeto sintetizado felizmente por el sabio rey en su frase de "*enseñar los saberes*". (2)

Y no sólo en la de Palencia, en cualquiera de las Universidades encontramos el mismo origen: así, en la de Alcalá, vémosla sometida a la inspección de los canónigos de San Justo y Pastor, que habían sido antiguos alumnos de ella y sin perjuicio de que el Rey como co-patrono con el Arzobispo de Toledo, realizase visitas de inspección cuando lo tuvo por conveniente.

Jamás vióse una Universidad absolutamente libre de intervención, ni aun en los tiempos de su más completa autonomía. Los Claustros universitarios jamás gobernaron como dueños de la Institución, sólo pudo soñarse con esta independencia en las páginas utópicas del criticado documento.

Ni ¿cómo un Estado que funda, y que sostiene en nombre de una nación que paga, ha de renunciar a sus funciones inspectoras sobre los profesores en quienes delega la colación de títulos que autorizan con privilegio al ejercicio de profesiones de que dependen los intereses, la salud y la vida de los ciudadanos?

Por si los anteriores ejemplos no hubieran convencido a los reacios, expon-

---

(1) Cita de Bonilla y San Martín, en su Discurso ante la Universidad de Madrid, 1914, página 17.

(2) Con arreglo a esta característica fundamental de unidad y universalidad de la Institución universitaria, constituye una corrupción gramatical, según opina un catedrático de Barcelona (el Dr. González Prats) decir: Universidad *de* Madrid, Universidad *de* Zaragoza, etc.; en vez de decir: Universidad *en* Madrid, Universidad *en* Zaragoza, ya que la institución es *una* y sólo por la circunstancia de emplazamiento geográfico tiene establecimientos *en* las distintas localidades de la península. Este error gramatical, consistente en el empleo de un genitivo en lugar del ablativo, conduce a consecuencias más graves de lo que pudiera creerse, por cuanto las ciudades dotadas de Universidad se creen propietarias de la institución de enseñanza que radica en su término, olvidando su carácter esencial de unidad y que no son ellas quienes la fundaron, ni quienes, al menos en *su totalidad,* la mantienen, toda vez que fueron de fundación real o de Estado, y sostenidas en su mayor parte por él, es decir, por el tributo de *todos* los habitantes de la nación y auxiliadas con la matrícula aportada por alumnos procedentes, en lo antiguo, de diversas naciones de las Españas y de Europa, y en el día, con la aportación del Estado y las matrículas de alumnos procedentes de todas sus regiones y de las Repúblicas hispanoamericanas. El Estado, pues, que creó sucursales de la Universidad, tiene el derecho, por razones de interés general, de cambiarlas de sitio, o de suprimirlas en alguno o algunos de sus tradicionales lugares.

gamos a grandes rasgos la intervención de los Reyes, como cabeza del Estado, en la famosa Universidad autónoma de Salamanca, que compartió con las de París y de Bolonia, el cetro intelectual durante luengos siglos.

La exposición de sus características nos servirá de tipo para llegar a fijar los términos de lo que debe conservarse y debe arrinconarse de su organización autonómica en una institución de este carácter correspondiente a nuestros tiempos.

Del verdadero punto de arranque de la Universidad salmantina nos falta la fecha precisa. Según el testimonio de San Fernando, fundóla Alfonso IX de León, por los años de 1200. El mismo santo Rey fué quien en 1243 otorgó a la Universidad el privilegio más antiguo de que hay memoria, por el que toma bajo su salvaguardia a los maestros y escolares, confirmándoles sus anteriores usos y franquicias y erigiendo el tribunal académico que había de dirimir sus contiendas con los ciudadanos.

Alfonso *el Sabio,* después de dar preferencia a los escolares en el alquiler de las posadas y de eximirles de peaje y portazgo, asignó en 1254 sus salarios a los profesores, otorgando a la Universidad ciertas ordenanzas por donde se gobernase y rigiese.

Nacida, como casi todas, a la sombra del santuario, tardó mucho en perder, y nunca por completo, el sello de origen. Las ceremonias de investidura de sus doctores se realizaban bajo las naves de la iglesia mayor. El Rey solicitó para su obra la sanción pontificia que obtuvo en 1253 de Alejandro IV; Bonifacio VIII la aseguró su patrocinio al enviarla en 1298 las nuevas decretales, y cuando las rentas reales fueron menguando por lo revuelto de los tiempos, Fernando IV no halló mejor arbitrio que aplicar a la Universidad las tercias de las iglesias, doctrina confirmada en 1312 por Clemente V al otorgarla un noveno de los diezmos del obispado. Añadió Juan I veinte mil maravedís al año, que Enrique III el Doliente conmutó con las tercias de los lugares de Almuña, Baños y Peña del Rey, y con esta dotación bien administrada llegaron a sostenerse setenta cátedras y a fabricarse espléndidos edificios.

La autoridad judicial refundióse en el maestre-escuela a quien el papa Juan XXII declaró en 1334 canciller del estudio y el Rey delegó su autoridad en tres conservadores del tribunal académico elegidos de entre la principal nobleza.

Don Pedro de Luna, como delegado del papa de Aviñón, visitó y reformó la Universidad en 1380 y desde el solio pontificio, bajo el nombre de Benedicto XIII, otorgóla bien meditadas constituciones. Por eso su escudo aparece esculpido en la puerta que sale hacia la catedral. Eugenio IV estableció por vez primera las jubilaciones de los profesores en 1431, por las que se conservaba a éstos su sueldo entero, corriendo a cargo de la Universidad el de los sustitutos.

Los católicos reyes Fernando e Isabel favorecieron con largueza la Universidad salmantina y sus armas en que figuran dos brazos asidos a un mismo

cetro como símbolo de la unidad por ellos dada a la monarquía española, figuran en la fachada, rodeadas del emblema: *Los Reyes a la Universidad y ésta a los Reyes.*

Carlos V y Felipe II continuaron ejerciendo esta protección celosa, extremada por Felipe III hasta el punto de declarar *cuan señor era* de la misma, despachándole visitadores en 1602, 1610 y 1618 y quitando de raíz a los escolares el derecho de votar a sus catedráticos, a fin de poner término a los escándalos que en su ejercicio se producían de antiguo.

Cuenta a este propósito Bonilla y San Martín en su notable Discurso inaugural de 1914, con referencia a ciertos manuscritos de la Real Academia de la Historia que "estando vaca una cátedra de Gramática de prima, en la que no se podía leer otra cosa sinó el *Arte* de Gramática que hizo Antonio de Lebrija, ni se podía leer otra *Arte* de Gramática en todas las Escuelas, por estatuto de la Universidad *opúsose el mesmo maestro Antonio de Lebrija a la cátedra* para leer su arte y *todo el Estudio favoreció a un rapaz de Castillo que la llevó con mucho exceso de votos.*"

Todavía Carlos III, intentó detener la decadencia de la Universidad sitiada por la influencia absorbente de los Colegios mayores en su redor establecidos, sin poder conseguir su buen propósito, hasta llegar a los desdichados tiempos de la invasión, no sólo de las huestes francesas, sino de las ideas centralizadoras napoleónicas, que habían de dar el modelo para nuestras Universidades servilmente traducidas del francés, como tantas otras cosas.

Demostrada con esta ligera reseña histórica, hasta la evidencia, la subordinación al poder del Estado de la Universidad española, aun en los tiempos de su mayor autonomía, paso a ocuparme de otro punto de la mayor trascendencia que es el que se refiere al idioma en la Universidad.

En la adopción y uso del latín como lengua universitaria, que ha llegado casi hasta nuestros días, pues no está lejana la fecha en que nuestros médicos recetaban en este idioma, resplandece mejor que en característica alguna, la unidad esencial y el carácter de universalidad que distingue la institución universitaria.

Merced a esta unidad linguística pudieron concurrir a los estudios de nuestras Universidades alumnos de las más diversas naciones de Europa.

Mejor, todavía, que la historia de la Universidad en Salamanca, testifica de ello la Universidad en Lérida, a causa, sin duda, de su mayor proximidad a la frontera. El "*Liber Costitutionum*" del año 1300, al tratar de la elección del Rector por los estudiantes señala de que naciones debe proceder, esta autoridad, según turno preestablecido: "el primer año, de los estudiantes (*de studentibus*) de las diócesis de Barcelona, Tarragona, Mallorca o Tortosa; el 2.°, de los de Zaragoza o Segorbe; el 3.°, de los de Urgell, Vich o Gerona; el 4.°, de los de Huesca o Tarazona; el 5.°, de los de Valencia, Cartagena o Murcia; el 6.°, de los de otros reinos o tierras de España que no sean de Aragón;

el 7.°, de los estudiantes *ultramontanos* o de tierras de allén el Pirineo, empezando por los de la provincia narbonense; el 8.°, de los Vascos, Provenzales y demás regiones francesas; el 9.°, de los Genoveses y demás italianos; el 10.°, de los Borgoñones y demás provincias de allén las Galias no mencionadas; el 11.°, de los teutones y otras naciones septentrionales hasta el Occeano y fines de Europa; el 12.°, de los Ingleses, Escoceses y demás gentes de las islas del mar Occeano."

Conforme la vanidad pueril de las diversas naciones fué haciendo que cada una de ellas, abandonando en sus centros de cultura el idioma latino, adoptase el peculiar de cada una, la peregrinación de los alumnos extranjeros hubo de cesar, así como el intercambio de profesores, costumbres ambas beneficiosísimas para el uniforme desarrollo de la cultura universal de que la Universidad constituye el más elevado y apropiado órgano.

Los sabios y escolares de todos los países tuvieron que consumir gran parte de su vida y del fósforo de sus cerebros en el estéril aprendizaje de tantas lenguas diferentes; en las diversas traducciones adulteróse la exactitud de los conocimientos y la obra de la civilización vióse dificultada por modo extraordinario.

Esta diversificación de lenguas bien puede considerarse como el mayor castigo enviado por Dios, acaso para humillar el orgullo de los sabios, deteniéndolos en el camino de sus triunfos, desgracia que encontramos ya en la confusión de lenguas bíblica que detuvo la obra ambiciosa de la torre de Babel, en los albores de la historia.

La característica y la obra de la Universidad quedó con ello empequeñecida y desvirtuada.

No obstante, algunas naciones merced a circunstancias diversas, defendieron cuanto les fué posible la esfera de acción de sus instituciones de enseñanza; Francia, prevaliéndose de la extraordinaria difusión de su idioma, sobre todo entre los espíritus cultivados, cuidó de difundir por todo el globo la acción de sus universitarios, comprendiendo que con ello mantenía el prestigio de su categoría espiritual; Inglaterra, merced a la extensión de sus dominios, procuró realizar una acción semejante, y España, sin pretenderlo, merced a la circunstancia especialísima de haber dado su idioma a veinte naciones del nuevo mundo, pudo mantener abierta su Universidad a ochenta millones de almas que cada día se aumentan prodigiosamente.

Al fijarse en este hecho y en su trascendencia espiritual y material, es cuando se comprende en toda su extensión el error de aquellos contados intelectuales que pretenden que la Universidad en Barcelona abandone este tesoro preciosísimo de su lengua actual, para divorciarse del espíritu del mundo civilizado, dando un ejemplo de incomprensión de esos que no tendrían semejante en la Historia. Para ello tendría que abandonar aquella tradición gloriosa de Salamanca y de Lérida, que constituía la característica de su espíritu autonómico, expulsando de sus claustros no sólo a los alumnos numerosísimos españoles

y americanos de lengua castellana, sino a los mismos profesores a quienes su dignidad y el propio amor a la ciencia y a la Universidad en que profesan les vedaran cambiar de idioma, como quien cambia de camisa; la Universidad encontraría dificultadas sus relaciones, no sólo con el resto de España y con toda América, sino también con las restantes Universidades del mundo civilizado, en que los profesores, si no hablan correctamente, comprenden en gran número el bello idioma de Cervantes; los libros tendrían que traducirse; la matrícula descendería rápidamente; una hostilidad subsiguiente a la ofensa imperdonable inferida al patriotismo de los españoles de América exaltado por la distancia, perjudicaría al comercio de Cataluña en aquellas vastas regiones... desastre espiritual y material semejante es de aquellos que apenas pueden concebirse, por revestir caracteres de suicidio. La Universidad de Barcelona se borraría ella misma del cuadro de las Universidades y sobre su ruina podrían dedicarse a cantar sus lamentaciones los autores de ella.

¿Y con qué objeto tamaña mudanza? ¿Es que por ventura las ciencias exactas, físicas y naturales son distintas en castellano que en otra cualquiera de las lenguas afines? ¿Es que la labor investigadora realizada en estas últimas existe siquiera? El alcohol etílico hierve a 79° en todos los idiomas y el iodoformo es amarillo de limón lo mismo en castellano que en chino.

La puerilidad de los innovadores salta, pues, a la vista.

No llego, sin embargo, a creer que en algunas ramas de las que se cultivan en la Universidad: literatura regional y su historia, filología, estética y teoría del arte regional... carezca de toda influencia el idioma en que se expliquen, aun cuando la forma de las ideas jamás llegue a comprometer su esencia, pero aparte de esta relatividad, tales disciplinas cada vez van apartándose más de aquellas otras en el día genuinamente científicas, o sean las exactas, físicas y naturales.

Y sobre todos estos razonamientos, que pudiera ampliar en términos considerables, existe otro más importante aún, que es el imperativo de derecho que veda el abandono de la lengua oficial, más que por ser la del Estado legítimo, por ser la única que comprenden todos los españoles. En efecto: la Universidad de Barcelona es sostenida por la contribución de todos ellos; hasta lo material de su hermoso edificio fué aportado por el Tesoro público, luego todos los españoles, catalanes y no catalanes, tienen derecho a utilizar sus enseñanzas. ¿Cómo el Estado había de dejar sin los beneficios de la alta ciencia próximamente a la mitad de los habitantes de la misma ciudad universitaria y a los 17 millones de no catalanes que tienen derecho a utilizar sus enseñanzas?

Todo lo más a que podía llegarse por el Estado es a conceder el permiso para que los que comulguen en tales ideas creasen por su cuenta y riesgo otra Institución análoga de lengua regional que se mantuviese con las matrículas de sus alumnos y los recursos que quisiera aportarle la región y cuyos títulos no tuviesen naturalmente valor oficial fuera de sus términos, quedando como verdadera Universidad nacional la actual de Barcelona.

Veamos, ahora, cuál es la naturaleza y extensión de la autonomía que entendemos sería conveniente a nuestra Universidad.

En nuestro concepto la Universidad española, sector de la Universidad mundial, consiste en diversos Institutos científicos constituídos por maestros y discípulos, y repartidos por razón de interés general en diversas ciudades del territorio por el Estado, a quien corresponde directa e inmediatamente su gobierno e inspección. Es la Universidad centro de elaboración de alta ciencia y organismo de su difusión, a la vez que organismo técnico al que, por delegación del Estado, compete la colación de los grados académicos que autorizan para el ejercicio de las diversas profesiones facultativas. Su idioma oficial debe ser único y el mismo del Estado. Este debe reglamentar e intervenir el nombramiento de sus profesores de número y satisfacer directamente la dotación de sus sillas. Debe, también, velar por el bienestar moral y material de los alumnos, estableciendo residencias para los mismos dotadas de bibliotecas, campos de *sport*, baños y cuantas comodidades y perfecciones aconseja la higiene moderna. El Claustro debe disfrutar de autonomía pedagógica dentro de un mínimum de enseñanzas fundamentales fijado por el Estado en armonía con las que se hallan establecidas en las Universidades extranjeras, que podrá ampliar y completar con otras especiales encargadas a los docentes privados o profesores extraordinarios. Podrá, también, el Claustro nombrar y separar los empleados subalternos de carácter técnico: mozos de laboratorios, de anfiteatros, enfermeros, etc. El Claustro elegirá su Rector y los Decanos de sus Facultades, cargos que se renovarán cada dos años sin que se pueda reelegir a los que los desempeñen hasta pasados otros dos del día en que cesaron. El Estado, el Municipio, las Asociaciones de antiguos alumnos de la Universidad y los particulares, contribuirán con sus donativos al mayor perfeccionamiento y esplendor de la obra universitaria.

Fácil nos sería razonar todos estos extremos: sobre los referentes a las relaciones de la Universidad con el Estado y a su idioma nada necesitamos agregar.

Respecto al nombramiento de profesores de número diremos que es preciso los nombre el Estado, si se quiere evitar la diaria repetición del vergonzoso caso de Antonio de Lebrija. No quiere esto decir que la acción del Estado sea intachable. Yo que he sido por dos veces postergado en la propuesta de cátedras a las que creo haber tenido perfecto derecho, especialmente incuestionable en una, para cuya provisión arbitraria fué preciso cambiar el turno legal por medio de un Decreto dotado de acción retroactiva, tengo motivos de experiencia para apreciar en todo su valor la acción del Estado, pero creo que todo lo malo que él hace, no lo hace siempre por propia inclinación. y en el caso de la provisión de cátedras, en el mayor número de veces procede influído por las pasioncillas y ambiciones que agitan a los mismos profesionales de muceta, de que vese obligado a valerse para constituir los tribunales de oposiciones y los Consejos que dictaminan sobre los concursos. A estos togados corresponde, por tanto, casi

siempre la responsabilidad de las elecciones, aun cuando el que gobierna no se halle siempre libre de culpa.

Los ensayos que se han hecho para que los Claustros nombren el personal docente subalterno, no han sido enteramente felices, pues con harta frecuencia triunfó sobre el mérito del candidato la fuerza del caciquismo académico, tan avasallador como el político. Pero en estos cargos, por su misma relativa importancia, el daño que puede resultar de su desacertada provisión es, también, relativamente pequeño.

Ni necesita tampoco la Universidad tomar de un golpe sobre sus hombros el grave problema de las designaciones de sus claustrales, ya que tiene ante sí vastísimo campo con la organización de sus estudios teóricos y de sus trabajos experimentales.

Y no quiero dejar en silencio, respecto a estos últimos, la urgente necesidad de una reforma que pedí diversas veces y conceptúo, a pesar de su aparente sencillez, como esencialísima para el funcionamiento práctico de los laboratorios consagrados a las ciencias químicas.

Refiérome a la necesidad de que se establezca en el mismo recinto universitario un bien surtido almacén comercial de productos químicos y de utensilios y aparatos necesarios para la práctica de las preparaciones.

Tanto los profesores como los alumnos, se proporcionarían en él cuanto necesitasen para sus trabajos y en el *preciso momento* en que lo necesitasen, apuntaríaseles en sus libretas respectivas el detalle de lo recibido y al satisfacer lo gastado, el almacén extendería un recibo, cuya presentación sería requisito indispensable para ser admitido a examen, en cualquiera de las Universidades del Reino. Sin que se establezca esta sencilla institución, resultará absolutamente imposible la buena marcha de los laboratorios. La Química es cara, y el Estado no puede, ni debe suministrar al alumno más que la dirección técnica, la mesa de trabajo y el gas y agua—a ser posible—necesarios para el aprendizaje. No debiera admitirse ningún alumno a examen sin que presentara una docena de productos obtenidos por él, por cada asignatura. Sólo aprende el que estudia operando por su *cuenta* y *riesgo,* y sólo así procura ahorrar, lo que sea posible, en sus trabajos. Se me dirá que el método es caro, pero contestaré que no conozco otro, aparte de que a los alumnos pobres se les podrá costear por medio de becas el material científico que necesiten. El Estado deberá costear el correspondiente a los Profesores numerarios y auxiliares, y la ventaja que en su virtud obtendrán los últimos constituirá para ellos, cual ocurre en otros países, uno de los principales motivos de su permanencia en tales cargos.

No he de extenderme sobre las mejoras apuntadas de la vida escolar, porque a puntualizarlas y defenderlas he dedicado laboriosas campañas, libros y discursos, en que derroché los entusiasmos de mi juventud, sin que recogiera de mis conciudadanos la menor prueba de reconocimiento. Encomiéndolos al

juicio de los que hayan de sucedernos, completamente satisfecho de haber cumplido con mi deber.

Solamente diré al llegar aquí, que abundo en las ideas expuestas por mi distinguido compañero de Academia, el Doctor Goizueta, en el Discurso de apertura que leyó ante esta Universidad, tratando de la importancia capital que corresponde al factor estudiante en la obra bilateral de la enseñanza.

La autonomía más amplia resultará estéril, si no reforma su espíritu la inmensa mayoría de los alumnos que acuden a recibir sus enseñanzas, en el sentido de una mayor curiosidad acerca de la ciencia, de un mayor idealismo, desligado de el proyecto utilitario de alcanzar más que verdaderos conocimientos, un título profesional, con el menor sacrificio posible.

Evidente es, que no puede imputarse a los alumnos toda la culpa, ya que gran parte corresponde a las teorías sanchipancescas que les inculcan en el hogar doméstico y en general del ambiente social invadido por el más deprimente materialismo.

Esa sociedad decadente que pregona por bocas de muchos de sus intelectuales que hay que desterrar el quijotismo, que es abnegación, espíritu de sacrificio y calor de humanidad, y cerrar el sepulcro del Cid que es heroísmo y tesoro de grandezas tradicionales, no sabe lo que dice, ni el perjuicio que causa. España fué grande cuando sintió la idealidad del Quijote en toda su locura sublime; será miserable y raquítica cuando sólo piense en las bodas de Camacho, como lo fué en tiempos del buen Fernando VI, cuando el oro vil rebosaba de las arcas del Tesoro público. Pudiéramos llegar a ser muy ricos... y a quedarnos sin patria, como el pueblo judío.

Y al llegar aquí no puedo menos de recordar los hermosos conceptos de Ricardo León en su libro "Casta de Hidalgos", refiriéndose a Cervantes, porque abundando en lo que siento, acierta a decirlo con una elocuencia suprema:

"¡Príncipe de los ingenios de España, verbo de nuestra raza, cantor de aquellos viejos ideales muertos a manos de felones y malandrines! Tú presentías en tu tiempo el fenecer de aquella España de oro, y te fué dado ver también el ideal tundido a palos por yangüeses y bellacos, y a la ignorancia, con apariencias de sentido común, entronizada en su patria, bien aposentada en sus alforjas, socarrona y astuta, soñadora de ollas sabrosas y orondas botas de vino; tú presenciaste el comienzo de la lucha entre las dos Españas, la grande de antaño y esta miserable y apocada de ogaño. Pero aun los tercios gloriosos ganaban batallas y los galeones surcaban los mares cargados de oro; aun el alma férrea del viejo Emperador sostenía desde su tumba la gloria de los Austrias; aun el corcel del Apóstol galopaba en los campos de guerra limpiando España de moros y renegados; la aureola de la reconquista, de los héroes, de las reinas, de los mundos descubiertos, de los milagros y de las epopeyas coronaba gloriosamente el cielo español donde también irradiaba la gracia divina."

Y entonces—podríamos añadir—era celebérrima la Universidad de Sala-

manca, la gloriosa legendaria ciudad "Patria de ilustres varones, noble archivo de las ciencias" merced a una sabia organización autonómica que podríamos hoy resucitar con ventaja, purgándola de los defectos acreditados por la experiencia.

No hay que olvidar en ella, el aspecto americanista que la Universidad española debe esmerarse en cultivar con el objetivo de conquistar para la patria el amor de los pueblos del nuevo mundo que hablan nuestra lengua.

Porque al cultivarle, afianzamos la característica de la universalidad que es preciada esencia de la Institución universitaria constituída, de esta suerte, en símbolo más alto de la personalidad científica de la raza hispano-americana en el general concierto de la civilización humana; porque a la otra Universidad, a la que se pretendía, de lengua regional, empequeñecida, aislada por la barrera de la incomprensión lingüística, podrían asistir quienes se encontraran en un estado espiritual armónico con su limitado ambiente, con sus doctrinas y peculiares fines, mas no la gran familia de los estudiantes hispano-americanos que trabajan por un alto ideal de cultura, que tuvo el mismo origen, que piensa en un mismo verbo ilustrado por tantos inmortales varones; que cree en un mismo Dios, y que aspira a estrechar, no a disolver, los lazos de amor que unen a tantos nobles pueblos de la tierra.

Tan cierto es lo dicho, que si España no lo hace, otro pueblo anglosajón poderosísimo: los Estados Unidos de Norte América se encargará de suplantarla en su trascendental papel cultural y comercial respecto a hispano-américa. Veamos lo que dice sobre el asunto la revista yankee en castellano "América" (1):

"Hoy existen en los Estados Unidos, principalmente en Nueva York, California, Tejas y Luisiana, muchas publicaciones en lengua española, ya en la forma de periódicos diarios o bisemanales, ya en la de revistas ilustradas, algunas de ellas de mérito; y no son escasas las publicaciones en inglés que se ocupan de modo preferente , ya que no exclusivo, en cuanto concierne a la América latina.

. . . .

"Hasta hace poco se venía dando en las escuelas, colegios y universidades de los Estados Unidos marcada preferencia al estudio de la lengua alemana sobre las demás extranjeras, lo que tal vez tenga explicación en el gran número de alemanes y de descendientes de ellos que existe en el país, quizás mayor que el de todas las otras razas combinadas. Pero, como quiera que sea, tal es el hecho. Con motivo de la guerra hubo un sentimiento adverso a Alemania, que cundió hasta llegar al periodismo y a los establecimientos de instrucción pública, en muchos de los cuales se suprimió el estudio de la lengua alemana, reemplazándolo con el de la española, por creer, y con razón, que es más necesaria, en virtud de las condiciones mercantiles. En muchas partes se ha hecho obligatorio su estudio.

(1) Tomado de «La Vanguardia» de Barcelona, del 21 del corriente.

"Con este motivo se ha formado en todo el país una verdadera legión de profesores de español, muchos de ellos americanos por nacimiento, pero la mayor parte extranjeros, figurando en primer término. como es natural, españoles e hispanoamericanos. Esos profesores no se han limitado a la enseñanza en las aulas, no se mantienen aislados, sino que se han congregado en grupos por municipios y por Estados, y todos esos grupos están en contacto, formando una corporación sabiamente organizada, para comunicarse sus ideas, el éxito obtenido en el magisterio, la manera de mejorar los métodos y de alcanzar mayor eficacia."

"Si a esto se añade lo que otras veces hemos puesto de relieve, esto, es, que los industriales y los comerciantes norteamericanos están practicando esfuerzos gigantescos para la conquista de los mercados de Sud-América, se tendrá una pauta para apreciar la influencia del castellano en el comercio de aquellos países."

Y así pudieron decir ya los mismos españoles de América: "Nuestro ejemplo ha de servir, sin duda, como un llamamiento del exterior a nuestros compatriotas de España, para que, comulgando todos en el santo amor a la Madre Patria, cedan las horrendas luchas constituyentes que llevan más de un siglo en nuestra Patria, y debilitándola en lo interno, la restan o disminuyen la fuerza que ha menester para toda expansión externa, que es en la que radicará más que nunca la vida, por la inevitable internacionalización que se espera en el porvenir."

Y pudo contestarles el ex-ministro de Instrucción Pública D. Santiago Alba: "Esas notas amplias y mundiales, contrastan ciertamente con los raquíticos anhelos de la política de disyunción que nos invade. Y sin embargo, nada mejor que estas altas concepciones vuestras, que nos acercan a la realidad de una España grande, para combatir y anular al disgregativo nacionalismo."

"Los españoles de América sois, acaso, los verdaderamente llamados a fallar con vuestro voto de calidad ese pleito malhadado. Como heraldos de España en el mundo, conocéis el valor y los secretos de nuestra lengua incomparable, vilipendiada por torpes y fanáticas propagandas, que oís hablar a una muchedumbre de cien millones de habitantes en veinte naciones soberanas."

"Sois representación de la epopeya más gloriosa de la historia. Creéis en la maravilla de una internacionalización de ideales, salvaguardados por el respeto y los prestigios de aquellos grandes pueblos que tienen rica tradición y fuerte raigambre."

"Representáis la expansión de la cultura, el comercio, el arte y la vida de España. Y haréis comprender a aquellos extraviados, que son los menos, cómo nunca podrán entenderse con vosotros, hermanos de América, que sois los más, *muchísimos más,* sino a través del espíritu de la España histórica y del castellano, sonoro e inmortal, que fué su primer instrumento de penetración y de cultura."

Al propio tiempo que de conservar la unidad lingüística, hay que preocuparse de extender los beneficios de la Universidad a las clases desheredadas de la fortuna, sobre todo teniendo en cuenta un hecho contrario al que lamentá-

bamos al ocuparnos del factor alumno en la obra bilateral de la instrucción, que es el siguiente:

Al paso que los cursos extraordinarios gratuitos para alumnos universitarios suelen terminar por consunción, con independencia de los méritos del catedrático que los explique, en ocasiones eminente, los destinados a obreros, cual eran los que se organizaron durante el rectorado de D. Rafael Rodríguez Méndez, en Barcelona, se ven constantemente concurridos, aun cuando muchos de sus oyentes tenían que venir desde largas distancias, después de un día de penoso trabajo, y sin señuelo de recompensa alguna, cual si el verdadero amor *a los saberes* se hubiera refugiado en las clases más humildes de la sociedad.

Y si en los manifiestos de éstas, recientemente publicados, se sienta, también, el propósito de llegar, en virtud de la elevación de la personalidad humana, a la liberación económica, prescindiendo de la teoría criminal del bolchevikismo comunista, reducido en esencia a "volver la tortilla" social, sumiendo en la miseria a las clases acomodadas para entregar a las proletarias el producto del violento despojo de las primeras, es llegada la hora de popularizar intensamente la obra redentora de la Universidad, multiplicando las becas gratuitas para estudiantes pobres y estudiosos, nutriéndolas con aportaciones del Estado, de la ciudad y de aquellos particulares, que prefieran la evolución ordenada a la revolución aniquiladora de todo lo existente.

Yo llamo la atención del Gobierno de S. M. en estos momentos en que su digno Ministro de Instrucción Pública anuncia la elaboración de un proyecto de Autonomía universitaria, acerca de este extremo importantísimo de la obra docente.

Dios ponga tiento en sus manos, pues tanto el pecar por carta de más, como de menos en obra tan compleja, puede traer aparejada la reconstitución o el mayor decaimiento de la Patria.

Ante responsabilidad tamaña, nada se perdería en este asunto, con someter el proyecto a la crítica de las Cortes, ya que reza el vulgar adagio: *más ven cuatro ojos que dos,* por muy penetrantes que sean los de su Excelencia y excelentísimas sus intenciones.

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA VOL. XV. NÚM. 12

PROCEDIMIENTOS MECÁNICOS DE CÁLCULO

DISCURSO INAUGURAL DEL AÑO ACADÉMICO DE 1919 A 1920

POR EL ACADÉMICO NUMERARIO

DR. D. PAULINO CASTELLS VIDAL

Publicada en octubre de 1919

BARCELONA

SOBS. DE LÓPEZ ROBERT Y C.ª, IMPRESORES, CONDE ASALTO, 63

1919

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA VOL. XV. NÚM. 12

PROCEDIMIENTOS MECÁNICOS DE CÁLCULO

DISCURSO INAUGURAL DEL AÑO ACADÉMICO DE 1919 A 1920

POR EL ACADÉMICO NUMERARIO

DR. D. PAULINO CASTELLS VIDAL

Publicada en octubre de 1919

BARCELONA

SOBS. DE LÓPEZ ROBERT Y C.ª, IMPRESORES, CONDE ASALTO, 63

1919

PROCEDIMIENTOS MECÁNICOS DE CÁLCULO

DISCURSO INAUGURAL DEL AÑO ACADÉMICO DE 1919 A 1920

por el académico numerario

DR. D. PAULINO CASTELLS VIDAL

Sesión del día 27 de octubre de 1919

Corresponde este año a la Sección primera de la Academia la misión de inaugurar, con el discurso acostumbrado, la nueva serie de trabajos científicos.

Mis dignos compañeros de Sección recordarán sin duda que, al tratar de confiarme encargo tan importante, se encaminaron mis esfuerzos a eludirlo y llegaron éstos al límite de lo que podía oponer para que la oposición no pareciese rebeldía. Pero no obedecía mi conducta a fingida modestia ni menos a conveniencia particular (que mal correspondería al honor dispensado al ingresar en esta Corporación si tan pronto mostrase indiferencia en el cumplimiento de mis deberes), sino que expuse entonces y sigo alegando en estos momentos que, teniendo que carecer mi escrito, porque no está en mi mano el remediarlo, de aquellas cualidades que justamente se exigen por ser las que hacen agradables los discursos en sesiones solemnes, hubiera deseado suplir esta deficiencia con algún trabajo de investigación, con alguna labor que, de hecho o por su orientación, tuviese el atractivo de la novedad; pero especiales circunstancias me han mantenido alejado de las tareas puramente científicas a que pensaba dedicarme y sólo por ello intentaba retardar el cumplimiento de este precepto reglamentario.

Poderosas razones han impedido el aplazamiento y he tenido que optar por el desarrollo de un tema en el que, si no ahora, tiempo atrás había colaborado, y cuyo interés científico, cada día mayor, confío ha de merecer vuestra atención.

Voy a tratar de reseñar a grandes rasgos, y comentándolos también suscintamente, los diferentes procedimientos que el hombre ha imaginado para resolver, con el auxilio de la Mecánica, los problemas de Cálculo.

Mucho tendré que caminar, aun atajando y exponiéndome a caer, unas veces en lo excesivamente abstracto y otras en lo excesivamente vulgar.

En gracia a las dificultades del trayecto os ruego que me escuchéis con paciencia y generosidad.

* * *

En todos los pueblos, y desde los tiempos más remotos, se ha considerado como cuestión de gran utilidad la de hallar recursos o procedimientos especiales encaminados a simplificar las operaciones de cálculo.

Y es que la importancia de esta cuestión se echa de ver sólo con tener presente que muchas ramas de la Ciencia, lo mismo las llamadas exactas como la Mecánica y la Astronomía en que el cálculo juega un papel esencial, como las físicas y las aplicadas en que el auxilio de las matemáticas se ha hecho indispensable, como tantas otras en las que se ha ido reconociendo la necesidad de hacer intervenir la noción de medida, todas ellas necesitan del cálculo, en uno u otro de sus grados, para su formación y desarrollo; así es que la simplificación de aquél, forzosamente ha de traducirse en un progreso real y positivo.

De aquí que la Historia nos proporcione abundantes ejemplos de esfuerzos realizados, muchos de ellos con éxito, para conseguir dicho objetivo; y no sólo en el limitado marco de las operaciones aritméticas, sino en las cuestiones ya más complejas del Algebra, en las más elevadas del Cálculo infinitesimal, en el Cálculo de diferencias de las funciones, en todas las regiones en suma, donde el Cálculo matemático, convertido en auxiliar poderoso de la Ciencia, ha contribuido al avance de ésta y por ende a los progresos materiales que la civilización persigue.

Ahora bien: ¿de qué medios se ha valido el hombre para la simplificación a que nos referimos? Si echamos una mirada retrospectiva a los procedimientos empleados y a los que siguen utilizando con creciente éxito el geodesta, el ingeniero, el arquitecto, el navegante, el industrial... veremos que unas veces se ha limitado a utilizar tablas numéricas en las que están realizadas, de una vez para siempre, determinadas operaciones; emplea en otras ocasiones procedimientos gráficos, ya sea mediante construcciones que cada vez ha de ejecutar o recurriendo a trazados ya ejecutados en forma de nomogramas; se sirve otras veces de dispositivos cuyo fundamento es a la vez gráfico y mecánico, como las denominadas reglas de cálculo; y en todo tiempo ha echado mano también de mecanismos, en un principio muy imperfectos, pero que han ido multiplicándose y perfeccionándose, con el fin de resolver, por medio de sencillas manipulaciones, problemas de cálculo muy diversos.

Como se ve, el cuadro es extensísimo, demasiado heterogéneo para tratarlo en conjunto. El cálculo nomográfico por sí solo ha adquirido en pocos años una extensión considerable. Por esto hemos preferido circunscribirnos a la última clase de medios que hemos indicado, esto es, a lo que se suele llamar *cálculo mecánico,* aunque, por las dificultades de establecer una clasificación absoluta, participa también de los otros procedimientos.

* * *

La excursión que vamos a emprender la comenzaremos por los dominios de la Aritmética, por los que recorre el hombre al iniciarse en los estudios matemáticos y a los que también va a parar, aunque haya emprendido estudios más elevados, siempre que ha de traducir en cifras los resultados de sus inves-

tigaciones o de llevar a la realidad sus proyectos. "Los números gobiernan al mundo", dijo un filósofo, y esta afirmación tiene cada día mayor fundamento, pues bien se ha visto que en la vida y desarrollo de las naciones, en todos los órdenes, desempeñan los números un papel muy importante; que son bien decisivos los resultados de aplicar ventajosamente y con oportunidad sus leyes y su *fuerza,* lo mismo en las luchas comerciales que en las bélicas.

Pero el manejo continuado de los números, aun limitándolo al ejercicio de las cuatro reglas fundamentales, no está exento de serios inconvenientes, derivados en su mayoría de su especial aridez, su cualidad característica, que malogra muchas veces los mejores propósitos. Bien lo saben, no he de esforzarme en demostrarlo, los que en el ejercicio de su profesión han de dedicar a dichas operaciones la mayor o una buena parte de su labor cuotidiana. También lo sabe el hombre de Ciencia, que renuncia a menudo a proseguir sus observaciones y al empleo de métodos que hubieran podido ser fructíferos, sólo por el desaliento que le produce la perspectiva de operaciones numéricas demasiado prolijas.

Unicamente desaparecerían, si no del todo en parte, estos inconvenientes, si la especial habilidad que ha hecho célebres algunos calculadores para efectuar operaciones numéricas con extraordinaria seguridad y rapidez, fuese una cualidad más generalizada o por lo menos más frecuente entre los que a la Ciencia se dedican. Pero desgraciadamente no es así. Los ejemplos que tenemos de una gran potencia calculatriz en dicho sentido no van acompañados casi nunca de un desarrollo, siquiera moderado, de las otras facultades; y al contrario, la intuición y la lógica que tan brillante papel desempeñan en el progreso científico, sólo excepcionalmente se juntan con aquella facilidad de operar.

Recordemos a este propósito que, entre los grandes matemáticos, sólo Gauss, Wallis, Euler y algún otro, fueron al mismo tiempo hábiles calculadores, y entre estos últimos, los que han adquirido celebridad sólo se han distinguido por una gran memoria, en unos auditiva y en otros visual, pero ninguno por su capacidad para el estudio. Henry Mondeux, que ante la Academia de Ciencias de París efectuó de memoria y en pocos segundos complicadas operaciones aritméticas, no sabía leer ni escribir, e incluso se afirma que no conoció, hasta mucho tiempo después de sus notables experimentos, la forma de las cifras. Y lo mismo, aunque en menor escala, se ha observado en otros calculadores célebres como Fuller, Vinckler, el mismo Inaudi, etc.; a algunos de los cuales, esclarecidos profesores trataron inútilmente de iniciarles en el cultivo de la Ciencia matemática. Esto no obstante, al concretarse al ejercicio de su especial facultad, son susceptibles de prestar útiles servicios, como sucedió con Dase que fué empleado por Burckhardt para el cálculo de las tablas de divisores de los números hasta 10.000.000. Si no fuera por la extremada escasez de estos individuos y porque el coste de sus servicios no cabe duda que resultaría excesivo en relación con los que prestan los modernos *aritmómetros,* a buen seguro que

se les habría utilizado en mayor escala y no se habría sentido con tanta intensidad la necesidad de sustituir el cálculo mental por el mecánico...

* * *

El primer paso de que se tiene noticia en este sentido lo constituyen los llamados *ábacos,* utilizados ya por los griegos, y que consisten en un marco o tablero provisto de varillas metálicas paralelas a lo largo de las cuales se deslizan esferillas de madera. A cada una de las de una fila se le atribuye, en el sistema decimal, el valor de diez de la inmediata. De este modo puede escribirse un número cualquiera y sumarlo con otro o restarlo.

Este aparato tan rudimentario ha subsistido a través de los siglos y aun se emplea en la actualidad, según se sabe, como sistema de registro en algunos juegos y para las primeras nociones de Aritmética en las Escuelas elementales. Y no sólo subsiste para estos objetos, sino que los rusos, los japoneses y los chinos, especialmente estos últimos, siguen sirviéndose de ábacos, aunque con formas y denominaciones diversas, para sus cuentas, alcanzando por cierto en su manejo una rapidez y seguridad extraordinarias.

Aparte de estos aparatos, los dispositivos ideados, primero para sumar y restar, y después para multiplicar y dividir, son muy numerosos; pudiendo dividirse en dos grupos: En unos ha de intervenir la mano del operador para la reducción de las unidades de un cierto orden a las del orden inmediato. En otros, el mismo aparato está dotado de piezas especiales que realizan dicha reducción de un modo automático, por lo que constituyen verdaderas máquinas de calcular.

Entrando en el examen de los aparatos del primer grupo y fijándonos de momento en los destinados a sumar y restar, observaremos que el principio en que se basan es el siguiente: Tomemos una regla graduada móvil y un índice fijo. Si colocamos aquélla de modo que el cero coincida con el índice y la hacemos adelantar, primero m divisiones y después n, el índice señalará $m + n$. Si primero adelanta m divisiones y después retrocede n, el índice señalará $m - n$. Hasta aquí no se descubre ninguna ventaja en relación con los ábacos; pero si tomamos como índice el cero de una regla fija colocada paralelamente a la otra y graduada del mismo modo, se comprende en seguida que no será necesario contar, como sucedía en los ábacos, el número de unidades que cada vez se han de sumar o restar, sino que bastará leer dicho número en la regla fija, observar la división de la regla móvil que se halla en frente y hacer deslizar esta división hasta el índice, para que la operación quede efectuada.

He aquí un progreso, y no pequeño, obtenido en los aparatos de esta naturaleza; y el punto de partida de los ideados por Caze, Lagrous, Diakoff, Kummer y otros, diferenciándose entre sí sólo por el empleo, en unos, de reglas rectilíneas y en otros, de anillos concéntricos, tambores, cintas que se arrollan sobre cilindros, etc.

La multiplicación también ha dado lugar a instrumentos muy diversos. la mayor parte de los cuales se derivan de las reglas de Neper, que ante todo vamos a describir.

Tuvo dicho matemático la idea de hacer gravar las diferentes columnas de la Tabla de multiplicar, o Tabla de Pitágoras, sobre reglas de madera, cada una en una regla distinta, de modo que la serie de listones obtenidos pudiesen colocarse unos junto a otros en el orden que conviniese; y con esta sencilla disposición realizó prácticamente la primera simplificación en la operación de multiplicar, si bien limitada, como ya se comprende, al caso en que el multiplicador tiene una sola cifra. Con las reglas mencionadas se efectuaba esta operación colocando, unas al lado de otras, las columnas correspondientes a las diferentes cifras del multiplicando y en el mismo orden que éstas. En frente de la cifra por la que se quería multiplicar, se encontraban entonces los productos de dicha cifra por las sucesivas del multiplicando; y teniendo en fila estos productos parciales se hallaba, mediante sencillas adiciones, el resultado. Como para ello era preciso añadir a la cifra de las decenas de cada producto la de las unidades del siguiente, todavía quiso Neper facilitar estas adiciones, e hizo gravar dichas cifras en cada casilla a diferente altura y separadas por una diagonal, logrando de este modo que las cifras que habían de sumarse estuviesen comprendidas entre dos diagonales consecutivas. Además, para aplicar el procedimiento a números que tuviesen más de nueve cifras o que tuviesen cifras repetidas, se construyeron reglas de sección rectangular y en cada una de las caras se inscribían columnas diferentes de la tabla de Pitágoras.

Desde 1617, en que Neper dió a conocer este procedimiento en su Rhabdologie, publicada en Edimburgo, ha sufrido aquél muchas transformaciones y dado origen a variantes de todo género, pero no citaremos las que se reducen, al igual que antes indicábamos en los dispositivos para la adición, a simples sustituciones de reglas por discos, cintas o tambores, cuyo empleo, más o menos cómodo o ingenioso, no representa ninguna modificación esencial. La única que tiene importancia, sin dejar por esto de fundárse en la idea de Neper, es la debida al ingeniero francés M. Genaille, el cual, después de un detenido examen del procedimiento anterior, dió a conocer en 1885 el modo de hacer innecesarias las sumas parciales a que antes nos referíamos. Sustituyó para ello cada casilla de las reglas de Neper por una escala numerada, en la que inscribía a la vez índices especiales en forma de triángulos, de tal modo, que bastaba recorrer el perímetro de éstos según reglas sencillísimas y anotar las cifras señaladas por los vértices, para tener el producto.

Las operaciones de cálculo a que están destinadas las reglas de Genaille, al igual que las de Neper, es verdad que son muy sencillas, pero no deja de sorprender que, con un aparato tan reducido y modesto, individuos que no conocen la tabla de multiplicar puedan efectuar rápidamente y sin temor a equivocarse, con tanta o mayor seguridad que el calculador más ejercitado, nume-

rosísimas operaciones de dicho género. M. Genaille extendió además el uso de sus reglas a la división, a los problemas de interés simple y a otros análogos.

Dentro del grupo de aparatos que estamos describiendo se hallan también los que se han ideado para el caso en que el multiplicador, lo mismo que el multiplicando, tiene varias cifras; cuyos aparatos están constituídos en síntesis por combinaciones de los anteriores en forma tal, que los productos por las diferentes cifras del multiplicador se hallan en posición conveniente para la suma. Los productos se obtienen generalmente con disposiciones fundadas en las reglas de Neper o de Genaille. Las sumas, con simples ábacos o adicionadores de los ya mencionados. Entre los aparatos así dispuestos, uno de los más importantes es el de L. Bollée, que permite efectuar todas las operaciones aritméticas, pero la maniobra, así que se trata de la multiplicación o división con números de varias cifras, resulta ya muy laboriosa y requiere sobre todo la atención del operador. Para alcanzar mayor rapidez y que la transformación de los diferentes órdenes de unidades se efectúe automáticamente, se impone la intervención de mecanismos y esto justifica la aparición de los aparatos pertenecientes al segundo grupo de los que antes indicábamos o sea de las máquinas de calcular, conocidas también con el nombre de *aritmómetros.*

* * *

La primera máquina de calcular se considera que fué la del célebre matemático Blas Pascal, el cual, según parece, la ideó y mandó construir en 1642 con objeto de aliviar el trabajo de contabilidad de su padre, que era intendente de Normandia. Desde aquella época han aparecido innumerables aritmómetros (en 1911 ascendían ya a más de 4.000), pero pertenecen todos a un número muy reducido de tipos. Cualquiera que sea éste, encontramos como parte fundamental el *contador,* numerado generalmente en el sistema decimal y cuyas unidades de diferentes órdenes están inscritas sobre discos o tambores cilíndricos, ya sea sobre la superficie curva de éstos o sobre una de las bases y en dirección que varía según los aparatos. La colocación de los tambores numerados varía también, pudiendo tener los ejes en un mismo plano o dispuestos sobre un cilindro, tener todos el mismo eje, etc. El contador va siempre provisto de un mecanismo destinado a establecer de un modo automático la relación entre los diferentes órdenes de unidades, esto es, a convertir cada diez unidades de un cierto orden en una del inmediato superior y a efectuar la transformación inversa. Acostumbra a llamársele mecanismo de *transmisión* de unidades. Con dicho objeto, el movimiento de cada tambor o disco se comunica al inmediato de tal modo que, al dar el primero una vuelta completa, gira el segundo una décima parte; lo cual puede tener lugar, según los aparatos, de dos maneras distintas: bien sea de un modo continuo por una reducción apropiada de velocidades, bien por intervención de alguna pieza especial que obliga al segundo tambor a efectuar

su recorrido de una sola vez, en el momento de pasar el primero de la cifra 9 a la 0, o inversamente. Esta segunda disposición es la más usada.

Aparte del contador, tienen los aritmómetros mecanismos variadísimos a cuya descripción hemos de renunciar, dada la índole de este escrito, por lo que vamos a concretarnos a establecer la clasificación de dichos aparatos según su objeto y caracteres principales.

Pueden dividirse en dos categorías: máquinas que efectúan la adición y la resta, o las cuatro reglas por repetición de las primeras; y máquinas que permiten multiplicar y dividir directamente.

La máquina de Pascal, antes citada, pertenece a la primera categoría. Su contador estaba dispuesto de tal modo que podía imprimirse a cada cilindro, independientemente de los otros, la rotación parcial que se quisiera, equivalente a un número de unidades variable de 1 a 9; y además, aunque muy imperfecto, estaba provisto del mecanismo de transmisión de unidades. No se necesita más, como es fácil concebir, para realizar mecánicamente la suma. Además, por una sencilla combinación, a base de numeraciones invertidas, se efectuaba también la resta.

Durante mucho tiempo, numerosos inventores que se lanzaron por el camino iniciado por Pascal, apenas si aportaron mejoras al aritmómetro de su nombre. Una de las que merecen citarse es la que llevó a cabo Roth en 1843, haciendo que la transmisión del movimiento de unos cilindros a otros no fuese nunca simultánea, sino sucesiva; con lo cual se logró disminuir en gran escala las resistencias cuando varios cilindros tienen que girar al mismo tiempo.

No obstante, la necesidad de tener que efectuar, al inscribir los sumandos cifra por cifra, un movimiento de mayor o menor amplitud según la cifra que se inscribía, constituía el principal motivo de lentitud en las operaciones. El grado máximo de sencillez y velocidad lo ha proporcionado el empleo de pulsadores o *teclas* como las que se encuentran en las máquinas de escribir y de uso tan generalizado. En los aritmómetros de esta clase, a cada orden decimal corresponde una serie de teclas numeradas de 0 a 9. Actuando sobre una de ellas, los órganos con los que está enlazada efectúan el giro del correspondiente tambor, hasta la aparición de la cifra que dicha tecla lleva inscrita. Obtenidas de este modo las diversas cifras de un número, se actúa luego sobre una palanca o manubrio y se obtiene la suma de dicho número con el que antes estaba inscrito.

La idea de recurrir a esta clase de contactos parece que se debe a V. Schilt, el cual la aplicó a una máquina que figuraba en la Exposición de Londres de 1861. Después han aparecido máquinas análogas y más o menos perfeccionadas en diferentes países, siendo en los Estados Unidos donde adquirieron una forma verdaderamente práctica que ha permitido convertirlas en objeto de producción industrial. Da idea de la aceptación que han tenido, el hecho de que una sola casa constructora, la Patterson, expedía en 1903 unas 60.000 máquinas anuales, que pertenecían a 200 tipos diferentes, los que modificaba sin cesar según las

necesidades a que debían aplicarse. Y no es sólo dicha máquina, sino las Mayer, Felt, Burroughs, entre otras, las que su producción ha sido considerable o aumenta todavía.

Sabido es que esta clase de aparatos, llamados comúnmente *contadores* o *cajas registradoras,* se hallan en la actualidad extendidas por oficinas y dependencias comerciales de todo género; pues, con su uso, desaparecen los inconvenientes de las largas y repetidas adiciones, la fatiga, los errores, la pérdida de tiempo, etc.; aparte de que las destinadas a los comercios registran los ingresos en una cinta totalizadora, imprimen y entregan un tiket al comprador, impiden el funcionamiento cuando la cinta de registro está agotada, indican el número de ventas efectuadas, etc.; pudiéndose decir que, en este orden de operaciones, la mecánica práctica ha llegado a satisfacer cumplidamente todas las necesidades.

Aunque las máquinas de esta índole podrían también utilizarse para la multiplicación y división, repitiendo la suma o la resta tantas veces como fuese preciso, en cuanto se trata de aplicarlas a números de varias cifras, la maniobra deja de ser práctica por diversos motivos; y esto explica la aparición de otra clase de máquinas en las cuales, si bien el principio aplicado es el de la adición y resta repetidas, reúnen para su ejecución condiciones especiales. A Leibnitz, el ilustre fundador del Cálculo diferencial, se debe el modo de realizarlo; y hagamos notar de paso que son varios los matemáticos eminentes que se han dedicado a construir o perfeccionar máquinas del cálculo, convencidos sin duda de la necesidad de esta labor en la que lograron también notables innovaciones.

A pesar de que el proyecto de Leibnitz data de 1671, su realización tropezó con tantas dificultades (por la carencia de útiles de precisión) que ninguno de los modelos construídos, uno en 1694 y otro en 1706, puede considerarse más que como simple curiosidad científica; siendo Hahn en 1770, o sea hasta un siglo después, el primero que logró obtener un modelo utilizable. El rasgo fundamental de estas nuevas máquinas consiste en inscribir el número que se desea añadir o restar, una o varias veces, a otro, en una parte del aparato que podríamos llamar *accesoria,* y una vez inscrito allí, cada vuelta de manivela lo suma o resta una vez. El mecanismo que logra este resultado es el denominado *entrenador,* del cual existen diferentes tipos y en cada tipo multitud de variantes según los constructores; pero uno de los más generalizados es todavía el empleado por Leibnitz, que consiste en un cilindro dentado cuyos dientes tienen desigual longitud en sentido de las generatrices, o sea que puede considerarse formado por la yuxtaposición de varias ruedas de igual diámetro, la primera con un solo diente, la segunda con dos, la otra con tres, etc., de lo cual resulta que un piñón, cuyo eje es paralelo al del cilindro y móvil a lo largo de éste, girará más o menos, a cada vuelta completa del cilindro, según el número de dientes con que engrane.

Varios son los constructores que han aportado modificaciones y perfeccionamientos de verdadero mérito en los mecanismos de este género. En el orden

histórico corresponde sin duda un lugar preferente al aritmómetro Thomas construído en 1820; y en estos últimos años, son dignas de especial mención las máquinas Odhner, con sus variantes Dactyle y Brunsviga, entre las más extendidas.

Las máquinas que hasta ahora hemos considerado, lo mismo las destinadas exclusivamente a sumar y restar, que las que multiplican y dividen por adiciones y restas sucesivas, han llegado a ejecutar su cometido con tal perfección, que verdaderamente, el empleo de otras para multiplicar o dividir directamente no se hace ya tan necesario. Esto no obstante, algunos inventores se han preocupado de obtenerlas y en 1888 lo logró L. Bollée mediante la aplicación de un nuevo principio, la introducción de las placas denominadas *calculatrices*, que no son más que tablas de Pitágoras en las que los productos han sido sustituídos por clavijas de alturas convenientes. Combinando el avance de estas placas con los movimientos de mayor o menor amplitud que dichas clavijas producen según su longitud, es como llegó aquel inventor a la obtención de un aritmómetro completo, que después perfeccionó en 1892, introduciendo mejoras tan curiosas como la de evitar toda maniobra que, por imposibilidad de la operación, pudiese ocasionar desperfectos.

Para dar idea de la rapidez que se puede alcanzar con el manejo de estos aparatos (también los hay de otros constructores) diremos ahora que el segundo modelo citado permitía efectuar en una hora un centenar de divisiones, otras tantas raíces cuadradas y más de doscientas multiplicaciones con números de diez y veinte cifras. Podían con él calcularse 4.000 términos de una progresión aritmética cuya razón no excediese de 10^{10} y aproximadamente el mismo número de términos de una tabla de cuadrados de los números hasta 10^{20}.

Por más que el grado de rapidez cabe decir que ya no es posible ni necesario aumentarlo, no se crea que se haya renunciado, de parte de los inventores, a ampliar en otros sentidos la esfera de acción de estos instrumentos. Si la muerte no hubiese sorprendido a Ch. Babbage cuando estaba en vías de construcción su *máquina analítica,* que comenzó a estudiar en 1834, y en la que trabajó por espacio de treinta años, quizás hubiéramos podido asistir a resultados todavía más notables.

Por los datos que pudieron recogerse y que fueron examinados detenidamente por la Asociación Británica para el Progreso de las Ciencias, estaba dicha máquina destinada a efectuar operaciones aritméticas en número cualquiera, con números también cualesquiera y con indicación gráfica, mediante los signos correspondientes, no sólo del resultado, sino de las operaciones intermedias. Trataba, en una palabra, de obtener todo el proceso de cálculo de una fórmula matemática cuando se sustituyen las letras por sus valores.

Por desgracia, no fueron suficientes para el término de la obra los persistentes trabajos que se realizaron; y evaluados los que quedaban por ejecutar en más de 250.000 francos por la Comisión que al efecto se nombró, se desistió

de proseguirlos, máxime habiendo informado aquélla que faltaban algunos diseños y explicaciones para poder asegurar el éxito.

* * *

Acabamos de pasar revista a una serie de aparatos que, por su objeto y por la exactitud en los resultados, producen viva impresión en el que los examina. El número de mecanismos, repetidos o no, en cada aparato, es considerable; y la complicación del conjunto se acrecienta de un modo extraordinario así que se exige de aquél una operación más o una menor intervención del que los maneja. Se ha llegado, es cierto, a un grado sorprendente de perfección en la construcción y funcionamiento de estas máquinas; pero el coste excesivo de las mismas limita mucho su empleo, y como, por otra parte, no siempre es necesaria la exactitud en los resultados de las operaciones, sino que en la práctica se admite a menudo cierto margen de tolerancia, no ha de extrañar que, para un gran número de aplicaciones, se hayan generalizado, mucho más que los aritmómetros, otros aparatos que sólo proporcionan las dos o tres primeras cifras del resultado, pero que reúnen otras cualidades muy estimables: la de ser portátiles y extraordinariamente más sencillos. Nos referimos a las llamadas *reglas de cálculo.*

En cuanto Neper dió a conocer su portentosa invención, los logaritmos, que ya de por sí introdujeron simplificaciones considerables en las operaciones aritméticas, se iniciaron esfuerzos para llevar la simplificación al más alto grado, atribuyéndose a Edmond-Gunter, en 1624, la primera escala logarítmica y el modo de servirse de la misma, utilizando al mismo tiempo un compás, para reducir la multiplicación a suma de dos longitudes, la división a resta, etc. Poco tiempo después Wingate preconizaba el empleo de dos reglas, una fija y otra móvil, para el mismo objeto, desarrollando con ello el fundamento de la regla de cálculo actual, que es el mismo de los adicionadores antes descritos si se sustituye su graduación por la logarítmica.

El sistema de reglilla corredora que viene utilizándose fué adoptado, según parece, por S. Partridje en 1671, y se extendió con gran rapidez en Inglaterra, pero no fué vulgarizado en Francia hasta 1815 por el ingeniero geógrafo M. Jomard, generalizándose desde aquella fecha por el resto de Europa.

Las escalas se disponen casi siempre sobre reglas rectas, pero a veces se disponen también sobre cilindros o tambores, en otras sobre anillos concéntricos, algunas veces en hélice, etc., dando lugar a aparatos muy variados, de dimensiones muy reducidas y en extremo útiles, particularmente cuando hay que efectuar muchas operaciones análogas, por lo que su empleo, especialmente entre los técnicos, puede decirse que se ha hecho imprescindible. Además de las reglas ordinarias, las hay especiales para el cálculo de turbinas, para el de motores de tipos determinados, para usos de química, geodesia y otros.

* * *

Siguiendo la marcha que desde el principio nos hemos trazado, vamos a ocuparnos ahora de los procedimientos mecánicos para efectuar operaciones que ya no es dable realizar con la sola aplicación de los principios de la Aritmética, sino que requieren el auxilio del Algebra.

Al entrar en los dominios de esta Ciencia aparece una novedad, inherente a la misma, que cambia por completo el aspecto de la cuestión: las cantidades a determinar han de deducirse de las que conocemos, no por la simple ejecución de operaciones numéricas, sino por intermedio de ecuaciones, o sea de igualdades que únicamente tienen lugar para los valores que buscamos y de las que no se deduce, al menos directamente, el modo de obtenerlos.

Si estas ecuaciones pudieran modificarse hasta que las incógnitas apareciesen expresadas en función de los datos, o sea, como se dice en Algebra, hasta transformar las funciones de implícitas en explícitas, claro está que podríamos recurrir a este procedimiento y efectuaríamos después, con alguna de las máquinas anteriormente descritas, las operaciones necesarias.

Pero ya se sabe que dicha transformación, aparte de los inconvenientes que presenta, es aplicable en muy pocos casos. En las ecuaciones algébricas, si se exceptúan algunas muy particulares, no es posible aplicar este procedimiento a partir del quinto grado. Entre las ecuaciones trascendentes, son poquísimas las que pueden hacerse depender de otras algébricas y resolverse de aquel modo. Y las dificultades, cuando en lugar de una ecuación se trata de sistemas de ecuaciones, se multiplican y acrecientan enormemente.

No han sido menores los tropiezos cuando se ha recurrido a la Mecánica para la solución de estas cuestiones, pero los resultados a que se ha llegado por los caminos que someramente vamos a exponer, pueden calificarse de muy satisfactorios, sobre todo teniendo en cuenta la magnitud del problema cuya resolución se encomienda a una disposición mecánica determinada. No se trata, como hasta ahora, de efectuar con números conocidos operaciones también conocidas, sino de hallar los valores de las incógnitas en una ecuación o en un sistema de ecuaciones, sin disponer de las fórmulas que nos podrían servir para su cálculo. En cuanto a la trascendencia de la cuestión, seguramente la adivinan aún aquellos que sólo de un modo superficial conocen la misión de las ecuaciones; pues ¿a qué se reduce la resolución, por el camino analítico, de un problema cualquiera, lo mismo en Geometría, que en Mecánica, que en Física, que en cualquiera otra Ciencia? A establecer las relaciones que ligan los datos con las incógnitas por medio de un número suficiente de ecuaciones y a resolver éstas; por lo que cabe decir que las ecuaciones, como los compuestos que el químico analiza, como los minerales cuya riqueza determina, contienen ya en su seno la clave de cuanto hemos de descubrir, incluso las leyes por que se rigen muchos

fenómenos; faltando sólo combinarlas entre sí, transformarlas, examinarlas por medio de los aparatos que luego veremos, someterlas en resumen a operaciones comparables a las que sufren aquellos compuestos en los laboratorios, para que nos pongan de manifiesto todas sus raíces o soluciones, en las que estriba también su riqueza.

* * *

Concretándonos por de pronto a la resolución de ecuaciones aisladas, los aparatos construídos se basan en principios muy diversos. Algunos están formados simplemente por reglas articuladas entre sí, o enlazadas con otros elementos, al objeto de constituir un sistema deformable que sea capaz de realizar materialmente la relación que liga a dos variables. Una vez obtenida esta relación, de modo que el aparato sea susceptible de proporcionar, en un sistema de coordenadas conveniente, la representación gráfica de la función $y = f(x)$ el valor que se obtiene para x cuando y se anula, es evidentemente una raíz de la ecuación $f(x) = o$.

Los procedimientos mecánicos más antiguos para la resolución de ecuaciones algébricas, como los de Segner, Lill, Kempe y otros, se basan en el principio antedicho; y modernamente, el ingeniero español Sr. Torres Quevedo ha desarrollado el mismo principio generalizándolo o toda clase de funciones y a cualquier número de variables, habiendo publicado en 1900 una solución teórica completa del problema de la construcción de relaciones algébricas y trascendentes por medio de máquinas. Con dicho trabajo queda demostrada la posibilidad de resolver, por medio de sistemas articulados, una ecuación o un sistema cualquiera de ecuaciones, aunque las dificultades de construcción sean de tal índole que sólo haya conseguido, en muy contados casos, la realización del correspondiente mecanismo.

Además del mérito que corresponde al Sr. Torres por la teoría general que desarrolló, también ha sido notable su labor al llevar a feliz término la construcción de una de dichas máquinas destinada a la resolución de ecuaciones algébricas. Mediante una ingeniosa aplicación de las escalas logarítmicas circulares, que denomina *aritmóforos,* ligadas entre sí por transmisiones adecuadas, se logra en el aparato del Sr. Torres que, al girar una de aquellas proporcionalmente a x, la suma de los términos positivos de la ecuación se inscriba en un aritmóforo y la de los negativos en otro, de modo que al llegar a un valor de x para el cual las dos sumas sean iguales, se obtiene una raíz de la ecuación. Explicada así la máquina de referencia parece muy sencilla, pero el modo de lograr que los aritmóforos antedichos indiquen, uno de ellos el valor de x, otros las sucesivas potencias de esta variable, otros los productos de estas potencias por los coeficientes de la ecuación, etc., requiere, como se comprende, dispositivos muy complejos; y se acrecienta todavía la dificultad al llegar a la obtención de un aritmóforo, cuya graduación es logarítmica, que indique a cada momento

la suma de otros dos graduados del mismo modo; operación indispensable para la suma de los términos, positivos o negativos, de la ecuación. En la máquina mencionada se resuelven satisfactoriamente todas estas cuestiones por medio de engranajes, mecanismos diferenciales, tornillos sin fin en forma de huso, etc; habiéndose llegado a la construcción de modelos que permiten resolver ecuaciones algébricas de dos o tres términos, cualquiera que sea su grado y con un error menor de 1/1000.

Otros aparatos, destinados como los anteriores a la resolución de ecuaciones aisladas, están fundados en las condiciones de equilibrio de un sistema de fuerzas convenientemente elegidas. Corresponden a este género las disposiciones ideadas por Berard ,Exner y Boys, entre otras que no fueron llevadas a la práctica o no llegaron a funcionar de un modo aceptable.

A este grupo de aparatos es al que logré aportar, aunque en mínima parte, algún adelanto, hace más de diez años, cuando terminé la construcción de una Balanza para la resolución de toda clase de ecuaciones, algébricas o trascendentes, con una incógnita; aparato que dí a conocer oportunamente y tuve el honor de presentar al Congreso de las Ciencias de Zaragoza. Desarrollando ahora un tema que de un modo tan directo se relaciona con aquella labor, voy a permitirme ampliar algún tanto esta exposición, dando una ligera idea del fundamento y modo de funcionar de dicha Balanza.

Consta de una parte móvil sujeta a girar alrededor de un eje horizontal y de otra parte fija que le sirve de soporte. En la primera se colocan, perpendicularmente al eje de giro, diversas plantillas metálicas, una para cada término de la ecuación, plantillas cuyo perfil viene determinado por la función de x que figura en dicho término. Los coeficientes de la ecuación vienen representados por pesos proporcionales a aquéllos y estos pesos están sostenidos por hilos que se arrollan o desarrollan, según el sentido del giro, sobre el borde de las mencionadas plantillas. Cuando esto tiene lugar, las distancias de los hilos al eje de giro varian, en una de las plantillas proporcionalmente al ángulo x de giro, en otra proporcionalmente a x^2, en otra a x^3, etc., y en general a la función de x, algébrica o trascendente, que corresponde a cada plantilla.

Dispuesta así la balanza, claro está que el momento de las fuerzas que actúan sobre la parte movil, cuando el ángulo de giro es por ejemplo x, no es más que la suma de los momentos de aquellos pesos o sea una cantidad proporcional a la suma de todos los términos de la ecuación. Si esta suma, para el ángulo de giro x que hemos supuesto, es positiva, la balanza tiende a girar en un sentido. Si es negativa, tiende a girar en sentido contrario. Lo mismo en un caso que en otro, al dejar a la balanza en libertad, se coloca ella misma en la posición de equilibro para la cual dicha suma se anula, leyéndose entonces sobre un limbo graduado el valor de una raíz de la ecuación. Si existen varias posiciones de equilibrio, se encuentran con igual facilidad las otras raíces, lo mismo las positivas que las negativas, todas las cuales se obtienen con aproximación

suficiente, por la común dos cifras, para que pueda considerarse efectuada la llamada *separación* y proseguir si es necesario el cálculo por los procedimientos numéricos conocidos.

Puede aplicarse este aparato (ya se deduce de lo anteriormente expuesto), lo mismo a las ecuaciones algébricas de cualquier grado que a las trascendentes, no ofreciendo dificultad la construcción ni el recambio de las plantillas. Presenta además una particularidad que juzgamos interesante, y es que permite obtener la curva representativa del primer miembro de la ecuación al dar a x valores sucesivos. Se logra esto por medio de un pequeño dinamómetro que señala en cada instante la magnitud y sentido del par que solicita a la balanza, y lo inscribe a la vez sobre una corona circular de celuloide cuya circunferencia media hace las veces de eje de las x.

Es de notar que, en esta clase de aparatos, la intervención del operador se reduce a una preparación adecuada, a *materializar* la ecuación. Una vez puesto el aparato en condiciones, es este el que automáticamente halla la solución. Abandonado a la acción de los pesos, el trabajo de estos es el que en realidad sustituye al trabajo mental que exigiría la aplicación de los teoremas de Descartes, Rolle, Sturm, y tantos otros en que descansa la teoría de ecuaciones...

Además de los principios que llevamos expuestos, se han aplicado, para la resolución mecánica de ecuacianes aisladas, otros muchos, algunos de los cuales son en extremo curiosos: Meslin, por ejemplo, recurrió al empleo de flotadores cuyo perfil estaba determinado de tal modo que, al sumergirse en un líquido hasta una profundidad x, la pérdida de peso era, en unos proporcional a x, en otros a x^2, etc., lo que permitía encontrar algunas raíces haciendo variar el nivel del líquido. Eusch ideó otro procedimiento fundado en el tiempo que tardan en vaciarse depósitos de forma semejante a los flotadores antedichos. Lucas, Kann, Wright, han recurrido a la electricidad en formas diversas. Así, en el aparato de Wright, cada término de la ecuación está representado por una corriente y la incógnita por una resistencia. Al objeto de que las corrientes sean proporcionales a los valores de los términos, se obtienen aquellas de un mismo manantial de electricidad de tensión e con diversos ramales en derivación; lográndose, por medio de una disposición especial de contactos, que la resistencia de cada uno de dichos ramales sea el cociente de dividir una resistencia fija r por los sucesivos términos de la ecuación, a, $b\,x$, $c\,x^2$... Haciendo variar la resistencia x de un modo continuo, varían pues las intensidades proporcionalmente a dichos términos y cuando la suma de los positivos es igual a la de los negativos, cosa que indica un galvanómetro, la posición del contacto sobre la resistencia x indica el valor de la raíz.

Por lo que respecta a la resolución de los sistemas de ecuaciones no han sido menos intensos los trabajos realizados; y es de observar que la tendencia, al parecer dominante, es estos últimos tiempos, estriba en el empleo de proce-

dimientos parecidos al último que hemos descrito, en el sentido de utilizar la corriente eléctrica.

Al recurrir a esta, claro está que ignoran los inventores, como ignoramos todos, si las nuevas soluciones podrán considerarse como mecánicas o deberán incluirse más propiamente entre las aplicaciones de la Electricidad, porque es el caso que no sabemos todavía si es esta Ciencia una rama especial de la Mecánica o si ésta lo es de aquélla; mas para el fin que se persigue no tiene esta cuestión interés alguno, y de aquí que incluyamos aquellos procedimientos entre los demás, limitándonos a considerar la Ellectricidad como fiel aliada de la Mecánica, a la que quizás está reservada la interesante conquista que se persigue. Sólo con llevar a la práctica por procedimientos mecánicos o eléctricos, pero suficientemente exactos, la resolución de sistemas de ecuaciones de primer grado, buen número de cuestiones muy importantes, principalmente en Geodesia, en Astronomía, en Estadística, y en la misma Electricidad, quedarían simplificadas notablemente y podrían derivarse inapreciables ventajas. Tengamos presente, a este propósito, que los valores de las incógnitas en un sistema de n ecuaciones lineales vienen expresados por $n + 1$ determinantes, de las cuales cada una tiene $n!$ términos, de modo que el número total de términos a calcular por el procedimiento ordinario es $(n + 1)!$ Si se trata tan sólo de diez ecuaciones, tendrían que calcularse nada menos que unos *cuarenta millones* de términos, siendo cada uno de éstos el producto de *diez* coeficientes. Operaciones de una extensión tan considerable dejan de ser, en la práctica, realizables. Por esto en el cálculo de canalizaciones eléctricas, en la compensación de redes geodésicas, etc., se acude a procedimientos de tanteo, menos exactos, pero más expeditos que la aplicación de las determinantes; lo cual no obsta para que, en los cálculos de la red geodésica española, en los que se llegaba a un sistema de más de 700 ecuaciones, tuviesen que trabajar ocho calculadores durante dos años y medio para conseguir, mediante tanteos y simplificaciones de todo género, una compensación sólo mediana.

¡Cuál no sería, pues, la ventaja de un nuevo método que nos diese el valor de una determinante con sólo sustituir cada elemento de la misma, bien sea por un peso, bien por una resistencia eléctrica, o por otra cantidad de fácil medida!

Aunque no en este sentido precisamente, pero con idéntico objeto, presentó Lord Kelvin, en 1878, a la Sociedad Real de Londres, el esquema de una máquina constituída por un sistema de marcos o bastidores oscilantes, en los que fijaba poleas e hilos de unión, en forma tal que las posiciones de equilibrio daban los valores de las incógnitas. Veltmann en 1884 propuso otro sistema basado en leyes de equilibrio hidrostático. Wehage, Guarducci, y también los ingenieros españoles señores Zafra, Torres y Ocampo, han propuesto a su vez soluciones muy ingeniosas; las últimas de las cuales entran de lleno en lo que podríamos denominar proyectos de instalaciones eléctricas para un nuevo servicio, bien distinto por cierto de los de alumbrado, calefacción, transporte de energía etc.:

el de la resolución de los sistemas de ecuaciones; presentando a veces, con su tupida red de conductores, en la que están intercalados con profusión voltímetros, amperímetros, reostatos, etc., análogo aspecto que el esquema de una pequeña central de electricidad.

Por más que no han recibido todavía la sanción de la práctica y quedan por vencer algunas dificultades, producen la impresión de que se avanza resueltamente hacia una solución satisfactoria.

* * *

Pasemos ahora a una tercera categoría de aparatos; los destinados a efectuar operaciones de Cálculo infinitesimal.

No han bastado al matemático los procedimientos del Algebra ordinaria para sus investigaciones. Además de las cantidades de que comúnmente se sirve o sea las de magnitud finita, que son las que tiene a su alcance inmediato, ha tenido necesidad de utilizar, mejor diríamos de imaginar, otras, que por su extraordinaria pequeñez escapan a todo procedimiento de medida; admitiendo para sus estudios que las primeras están constituídas por agregados de las segundas en número infinitamente grande.

Esta introducción de las cantidades infinitesimales, debida a Leibnitz, es precisamente la que dió origen a dos ramas fecundísimas del Cálculo, la diferencial y la integral, y en conjunto al elegante Método infinitesimal, el auxiliar más poderoso para el progreso del Análisis matemático.

Para formar concepto de la misión que desempeñan los aparatos destinados a este nuevo orden de operaciones, veamos ante todo en qué consisten éstas, por lo menos en las cuestiones de aplicación más corriente, pues aunque sean muchos los que sobradamente las conocen, también los hay, con seguridad, que no estimarán inoportuno su recuerdo.

Cuando se trata de traducir en ecuaciones las relaciones entre diversas cantidades para la resolución de un problema cualquiera, no siempre es posible hallar dichas ecuaciones por comparación directa; la naturaleza misma de las cantidades, su excesiva heterogeneidad puede impedirlo; y es entonces cuando recurre el matemático a la descomposición infinitesimal, con el fin de establecer aquellas relaciones, ya que no entre las cantidades dadas, entre sus elementos diferenciales.

Esta descomposición, que parece a primera vista no ha de reportar ventaja alguna, tiene una importancia extraordinaria, porque al dejar de actuar con cantidades finitas y pasar a obtener las relaciones entre sus elementos, se ha visto que estas relaciones, lo mismo que la solución definitiva del problema, no experimentan la más pequeña alteración aunque tengan lugar entre dichos elementos ciertos cambios o sustituciones que facilitan considerablemente el camino, hasta el punto de que estriba en ellos, muchas veces, el hacerlo accesible.

Diríase que el método infinitesimal realiza en el cálculo una misión análoga a la de un poderoso microscopio, que fuese capaz de descubrir, entre las más infimas partes de los cuerpos, y sus movímientos y transformaciones en cada instante, los elementos que desempeñan un papel esencial y los que pueden modificarse o suprimirse; facilitando con esto la reconstitución, mediante un trabajo de síntesis, del cuerpo o fenómeno estudiado.

Examina el matemático con este microscopio un arco de curva, y deduce que los arcos infinitamente pequeños de que está formado pueden sustituirse, sin el menor inconveniente, por sus respectivas cuerdas, lo que permite calcular su longitud como si se tratase de un polígono.

Aplica el mismo método a la superficie plana limitada por una curva y observa que, en las fajas infinitamente estrechas de que se compone, puede prescindirse de los triángulos mixtilíneos que se forman en los extremos, esto es, que pueden sustituirse aquellas fajas por rectángulos sin que en el cálculo de la superficie total aparezca al menor error.

Lo aplica después al movimiento de un cuerpo, a un fenómeno cualquiera, y al examinarlo, no en su conjunto, sino como una sucesión de transformaciones durante tiempos infinitamente pequeños, encuentra posibles otras simplificaciones. Las relaciones que existen entre las cantidades que intervienen en aquel fenómeno, imposibles por lo común de obtener directamente, se hallan en cambio con relativa facilidad por medio de ecuaciones diferenciales.

Pero lo mismo la diferencial de un arco de curva, que la diferencial del área, que cualquiera otra expresión diferencial y las ecuaciones que entre las mismas encuentra, precisan después de la otra rama de las matemáticas, llamada Cálculo integral, para pasar de aquellos valores o relaciones a las que tienen lugar entre las cantidades finitas; esto es, para la reconstitución del cuerpo o fenómeno a que antes aludíamos.

Esta doble operación analítica y sintética, arma poderosísima en manos del matemático, es la que realizan en algunos casos los mecanismos de que vamos a tratar, sin que el operador, al emplearlos, tenga necesidad de conocer, ni en sus comienzos, los laboriosos cálculos y abstractas elucubraciones que tan a menudo desalientan a los que necesitan del Cálculo diferencial e integral para sus estudios.

* * *

La integral de ds, siendo s la longitud de un arco de curva plana, se obtiene prácticamente por medio de un pequeño aparato, denominado *curvímetro,* cuya principal aplicación está en Topografía, en la obtención de las longitudes de los contornos dibujados sobre un mapa a escala conocida. Consta generalmente de un mango que sostiene en su extremo inferior una ruedecita, la cual ha de hacerse rodar sin deslizamiento sobre la curva que se mide, consiguiéndose así que el punto de contacto recorra longitudes iguales sobre dicha curva y sobre

la circunferencia de la rueda. Se obtiene la longitud, ya sea con un contador de revoluciones, o simplemente haciendo girar la rueda en sentido contrario sobre una escala numerada hasta que vuelva a la posición inicial. El primero de los modelos cuyo uso se generalizó es el de Wittmann (1875). Después aparecieron, entre otros, los de Lassailly, Coradi, Ott y Flischaner, este último de mucha precisión.

La integral de $y\,d\,x$, o sea el área limitada por una curva plana, la proporcionan rápidamente y con suficiente aproximación para las necesidades de la práctica, los *planímetros,* instrumentos de uso bien conocido. Su fundamento podría exponerse, para algunos de ellos, como derivado del anterior, porque al moverse una regla paralelamente o al girar alrededor de un punto, el área descrita se obtiene en seguida con sólo adaptar a dicha regla un curvímetro; pero la mayoría de los planimetros obedecen a principios cinemáticos más complejos que no podemos desarrollar. Los más antiguos se artibuyen a Hermann (1814) y Oppikofer (1827). Los más importantes son: El planímetro *Amsler* y sus derivados, que son numerosísimos, basados todos en el principio del área descrita por una recta de longitud constante y en la llamada *ruleta integradora.* Los *planimetros de rotación,* como los de Oppikofer, Wetti, Richard, etc., que prestan servicios utilísimos como complemento de los aparatos registradores. Los que, perteneciendo a este grupo, tratan de suprimir el deslizamiento de la ruleta, pero cuya excesiva complicación hace que no se hayan generalizado. Y finalmente, los planimetros de *lámina cortante,* que se caracterizan por su extraordinaria sencillez. El planimetro Prytz, uno de estos últimos, consta de una sola pieza; una regla de acero doblada en ángulo recto por cada extremo y terminada, de una parte por un estilete y de la otra por una pequeña cuchilla. Mientras el primero recorre el contorno del área, la segunda, que por el peso mismo de la regla entra en el papel, va recortando en este un trazo especial y de caprichosa apariencia, pero del que se deduce con gran facilidad el área que se busca. Con bastante aproximación se obtiene ésta midiendo la separación entre los punos extremos del trazo mencionado y multiplicándola por la distancia entre el estilete y la cuchilla.

No sólo el área limitada por la curva que consideramos, la $\int y\,d\,x$, tiene interes considerable. También lo tiene y no menor el valor de las expresiones $1/2 \int y^2\,d\,x$ y $1/3 \int y^3\,d\,x$, que son respectivamente el *momento estático* y el *momento de inercia* de dicha área con relación a un eje; cantidades de uso constante, según se sabe, para la determinación del centro de gravedad de una sección y para el cálculo de la resistencia de los materiales en ingeniería y arquitectura.

Pues bien: Amsler, Marcel Deprez y otros inventores, modificando convenientemente sus planímetros de modo que la curva denominada directriz, en lugar de ser una circunferencia, sea una recta, han llegado a resolver por completo y con suficiente precisión para las necesidades de la práctica, el problema de la determinación de dichas cantidades. En el integrador Deprez, una misma

ruleta efectúa la medición del área de una sección, de su momento estático y de su momento de inercia, colocándola cada vez en posición distinta. En el de Amsler se obtienen al mismo tiempo estas tres cantidades, por medio de tres ruletas diferentes.

El adelanto a que se ha llegado en esta clase de integradores es realmente extraordinario. Y no es esto sólo: además de los planímetros en que el valor de la integral $\int y\,dx$ se encuentra por simples lecturas, los hay que son *inscriptores,* como los de Coriolis, Abdank, Napoli y Coradi, proporcionando una gráfica del valor de la integral para los sucesivos valores de x.

De otra parte: hasta ahora nos hemos referido únicamente a los integradores *simples*. Vamos a decir algunas palabras de los que tienen por objeto la integración de *ecuaciones diferenciales,* si bien se limitan éstas, hemos de decir *por ahora,* a casos muy particulares.

Coriolis, con el planímetro inscriptor de su invención, dió a conocer al mismo tiempo que éste, el modo de aplicarlo a la integración de una ecuación diferencial, la de la *catenaria*. Lord Kelvin, en 1876, expuso el principio de un aparato para la integración de ecuaciones diferenciales lineales de segundo orden. Más tarde se logró demostrar la posibilidad de efectuar dicha integración en casos especiales, estudiados por Amsler, el mismo Lord Kelvin, Petrovitch, etcétera, y en estos últimos años se ha conseguido realizarla prácticamente, por medio de integradores de cuchilla, de los llamados *compuestos,* en casos tan interesantes como en la ecuación de Riccati, $A y^2 + B y + C = dy/dx$, y en la de Abel, $A y^3 + B y^2 + C y + D = dy/dx$; ecuaciones que en los problemas de balística exterior e interior, explosiones submarinas, etc., tienen aplicacaciones muy notables.

* * *

¿Queda con esto completa la reseña, siquiera sea por grupos, de los aparatos ideados para efectuar operaciones de cálculo mecánicamente?

Muchos quedan todavía y entre los que faltan, vamos a enumerar, cuando menos, los principales.

Existen máquinas con el exclusivo objeto de obtener los valores sucesivos de una función para la formación de tablas numéricas, utilizando para ello las simplificaciones a que conduce la Teoría de las diferencias finitas. Son las llamadas *máquinas de diferencias.*

Se han construído *analizadores armónicos,* para el estudio de los fenómenos que presentan caracteres de periodicidad, como las mareas, la corriente alterna, etc., cuyos aparatos, que pertenecen a la categoría de los integradores, reducen notablemente el cálculo de los coeficientes de las series de Fourier, y permiten encontrar las ondas elementales cuya superposición da lugar a la curva del fenómeno registrado.

Se han construído también *contadores armónicos* que resuelven, por decirlo

así, el problema inverso, esto es: el de la reconstitución del fenómeno por medio de sus ondas elementales.

Aunque en reducido número y sin aplicaciones de inmediata utilidad, existen, por último, *diferenciadores,* destinados a obtener la derivada de una función cuya representación gráfica conocemos; algunos aparatos que proporcionan el valor del *potencial* de una figura plana con relación a un punto de su plano; integradores para el caso especial del *movimiento de un cuerpo en un medio resistente;* y aparatos que, funcionando según el principio de los integradores. sirven para sumar, restar, multiplicar, etc., empleándose por tanto como *aritmómetros.*

* * *

Perdonad, Señores, si al contrario de lo que deseaba y me propuse al principio, ha resultado excesivamente árida y extensa esta disertación que, por la naturaleza misma del asunto, ha tenido que convertirse en una rápida ojeada, en una simple enumeración de trabajos.

Pero con este examen, siquiera sea superficial, he querido poner de manifiesto el progreso considerable que ha tenido lugar en la materia objeto de nuestro estudio.

Operaciones de cálculo de toda especie, desde las más sencillas de la Aritmética, hasta las que son producto del trabajo inteligente de muchas generaciones y para cuya realización ha sido siempre indispensable el concurso del razonamiento y de la memoria, pueden ser ejecutadas también por medio de mecanismos, utilizando a veces máquinas en las que la intervención del operador es casi nula.

A poco que nos dejásemos conducir por la imaginación, ¡cuán lejos nos llevarían estos resultados! Porque, si con palancas, ejes, ruedas, resortes, con elementos materiales en suma combinados o enlazados con destreza, se llegan a ejecutar funciones que parecían exclusivas de nuestro cerebro y aun reporta ventaja la sustitución, por la mayor facilidad, por la economía de tiempo, por la mayor seguridad en el resultado, ¿no será este el primer paso para atribuir el cálculo mental y otras funciones de la inteligencia a iguales o parecidas combinaciones? ¿Se explicará aquél algún día por la existencia en nuestro cerebro de microscópicos mecanismos que no hemos sabido todavía descubrir?

Pero discurramos también en sentido inverso. ¿Qué son las máquinas a que nos referimos más que frutos de la inteligencia misma? ¿Qué hacen sus piezas más que actuar según leyes previstas, según reglas que aquélla les ha dictado al calcular su forma, dimensiones y movimientos? Y de otra parte: si para cada operación de cálculo se necesita, ya lo hemos visto, un aparato distinto, formado generalmente de numerosísimas piezas combinadas de modo tan diverso, y con ser muchas las operaciones enumeradas, son ciertamente muchísimas más, porque cabe decir que son infinitas, las que la inteligencia puede efectuar por su propio esfuerzo. ¿No induce todo esto a sospechar que en las operaciones mentales hay

algo que ni remotamente se parece a cuanto hemos visto y que no es capaz de realizar la más perfecta de las máquinas?

Expuesta así, sólo a modo de digresión, cuestión tan intrincada, dejemos que otros, si pueden, la esclarezcan; y decimos *si pueden* porque desconfiamos en verdad de que el cerebro humano, aunque capaz de combinar los elementos de que dispone, para invenciones de todo género, para *funciones* tan diversas, llegue nunca a formar con dichos elementos una imagen o símil de su propio *funcionamiento.*

Por fortuna no es este, sino otro más humilde, sin que deje de ser útil en grado sumo, el ideal que ha perseguido el hombre con sus aparatos, máquinas y procedimientos mecánicos de todo género, para los problemas de cálculo: reducir al mínimo el esfuerzo mental inherente a estos problemas; esfuerzo que sería excesivo, a cada nueva generación, si no se aprovechase en debida forma la labor realizada por las anteriores; e impulsar así indirectamente, pero de un modo muy eficaz, el progreso científico.

Los amantes de la Ciencia, cualquiera que sea la rama que cultiven, han de congratularse de cualquier adelanto en dicho sentido, pues el Cálculo matemático, en uno u otro de sus grados, es de continua aplicación; y aun los más entusiastas de la Ciencia pura, de la más abstracta, de la que en sus vuelos se remonta más alta, desprovista de lastre material, han de ver en aquellos procedimientos un auxiliar no despreciable; que si son necesarios los medios rápidos de locomoción, la facilidad y la comodidad en los viajes, para el progreso material, también en el orden de lo inmaterial, para las más atrevidas exploraciones del entendimiento, todo lo que tienda a facilitar las operaciones de cálculo, al ahorrar tiempo y fatiga, podrá contribuir a la elaboración de nuevas y fructíferas concepciones.

Los inagotables recursos de la Mecánica, puestos al servicio de la Ciencia creadora por excelencia como es la Matemática, no son simples materiales descubiertos en el camino que labra la inteligencia humana, sino herramientas de trabajo que la misma inteligencia forja, en su avance, sin desdeñar recurso alguno que pueda mejorar el rendimiento de su labor, noble y fecunda, en pos de la Verdad.

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA VOL. XV. NÚM. 13

ESTUDIO DE LAS SUPERFICIES DE LOS CRISTALES COMO BASE Y FUNDAMENTO DE UN CÁLCULO CRISTALOGRÁFICO DIFERENTE DEL USUAL

POR EL ACADÉMICO NUMERARIO

DR. D. JESÚS GOIZUETA Y DÍAZ

Publicada en noviembre de 1919

BARCELONA

SOBS. DE LÓPEZ ROBERT Y C.ª, IMPRESORES, CONDE ASALTO, 63

1919

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA VOL. XV. NÚM. 13

ESTUDIO DE LAS SUPERFICIES DE LOS CRISTALES COMO BASE Y FUNDAMENTO DE UN CÁLCULO CRISTALOGRÁFICO DIFERENTE DEL USUAL

POR EL ACADÉMICO NUMERARIO

DR. D. JESÚS GOIZUETA Y DÍAZ

Publicada en noviembre de 1919

BARCELONA

SOBS. DE LÓPEZ ROBERT Y C.ª, IMPRESORES, CONDE ASALTO, 63

1919

ESTUDIO DE LAS SUPERFICIES DE LOS CRISTALES COMO BASE Y FUNDAMENTO DE UN CÁLCULO CRISTALOGRÁFICO DIFERENTE DEL USUAL

por el académico numerario

DR. D. JESÚS GOIZUETA Y DÍAZ

Sesión del día 30 de junio de 1919

SISTEMA ROMBOÉDRICO (*)

Si colocamos un romboedro de manera que sea vertical la línea que une los dos vértices opuestos formados por ángulos planos iguales, podremos asignar a dichos vértices la denominación de *vértices culminantes;* los otros seis resultarán *laterales;* las aristas que enlazan los vértices culminantes con los laterales aparecerán como *aristas culminantes,* y las que unen los vértices laterales entre sí deberán llamarse *aristas laterales.*

Adoptadas estas denominaciones, que son de uso general, vamos a estudiar metódica y sucesivamente, a semejanza de lo hecho en los sistemas cúbico y exagonal, y teniendo en cuenta las diferentes clases de simetría del sistema (**), todas las superficies poliédricas que resultan cuando un plano corta a cualquiera de los elementos del romboedro, y se repite la cara así formada con arreglo a la simetría que aquél posea. Calculando los valores angulares de las caras resultantes, en función de las distancias a que el plano corta a las aristas del romboedro, obtendremos expresiones matemáticas que nos permitirán determinar, por los procedimientos usuales, los valores cuyo conocimiento es objeto del cálculo cristalográfico.

HOLOEDRÍA

Constituye la clase llamada por otros autores escalenoédrica ditrigonal, y es, como se sabe, el conjunto de formas simples que pueden suponerse originadas por truncaduras de vértices o aristas, cuando la simetría cristalográfica del romboedro coincide con su simetría geométrica externa; es decir, cuando el

(*) Este trabajo es continuación de los publicados en Diciembre de 1913 y Marzo de 1916.

(**) Por ahora solo nos ocuparemos de la holoedría del sistema, dejando las otras *clases* para trabajos ulteriores.

romboedro tiene un eje ternario que pasa por los vértices culminantes, tres ejes binarios que enlazan los puntos medios de las aristas laterales opuestas, un centro, y los planos normales a los ejes binarios.

Serie A) Poliedros más rebajados que el romboedro tipo

1.° ESCALENOEDROS QUE RESULTAN DE TRUNCADURAS DE VÉRTICES CULMINANTES

Si suponemos que un plano corta a un vértice culminante, interceptando sobre las aristas que en él concurren tres longitudes $\frac{1}{q}$, $\frac{1}{r}$, $\frac{1}{s}$ finitas y desiguales, la ley de simetría exige que se forme un poliedro de doce caras, que será, evidentemente, más aplastado o rebajado que el romboedro de que procede.

Las caras del sólido resultante son triangulares (Fig. 1.ª). En efecto, puesto que el plano $Q\,R\,S$ corta a las aristas culminantes superiores a las distancias

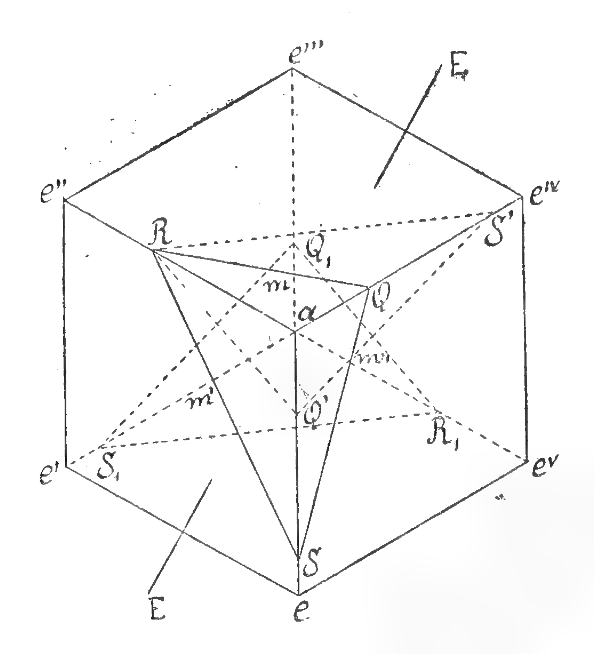


Fig. 1.ª

$\frac{1}{q}$, $\frac{1}{r}$ y $\frac{1}{s}$, suponiendo $q>r>s$, (*), dicho plano se inclina más hacia $a\,e$, que hacia las otras dos aristas $a\,e''$ y $a\,e^{IV}$, y hacia $a\,e''$ más que hacia $a\,e^{IV}$;

(*) Como en las modificaciones de vértices laterales que más adelante hemos de estudiar se acostumbra a tomar la distancia $\frac{1}{s}$ sobre la arista culminante que concurre en el vértice modificado, y como los escalenoedros, isosceloedros y romboedros procedentes de modificaciones paralelas a las aristas culminantes han de poder resultar de hacer $s = o$ en las fórmulas relativas a vértices culminantes o laterales, es preciso suponer, en el caso que estamos considerando, $q > r > s$, a fin de obtener la debida correspondencia en los resultados.

luego en la región $e\,a\,e'$ no podrá producirse ninguna otra cara que corte al romboedro por debajo de $Q\,R\,S$.

La porción de plano que constituye la cara definitiva estará limitada por las intersecciones de tres caras: una la que se forme inmediatamente a la derecha de la arista $a\,e$, que cortará a $Q\,R\,S$ según una recta que pasará por S y por m; otra a la izquierda de la diagonal $a\,e'$, que cortará a $Q\,R\,S$ según la recta $Q\,m'$; y finalmente, otra tercera que se formará en la región superior, en virtud del eje binario $E\,E$, la $Q_1\,R_1\,S_1$, que, por elevarse más que ninguna otra hacia la región superior comprendida dentro del ángulo $e\,a\,e'$, es la que determinará, por su intersección con el plano de $Q\,R\,S$, el tercero y último lado de la cara derivada.

El triángulo resultante es escaleno en general, y el poliedro derivado es un escalenoedro rebajado o achatado, como antes se dijo, con relación al romboedro de que procede.

CONSTRUCCIÓN DE LA CARA ESCALENOÉDRICA

Observemos ante todo que la cara $Q'\,R\,S'$, opuesta por el centro a $Q_1\,R_1\,S_1$, es paralela a esta última, y que su intersección con la $Q\,R\,S$ será paralela al

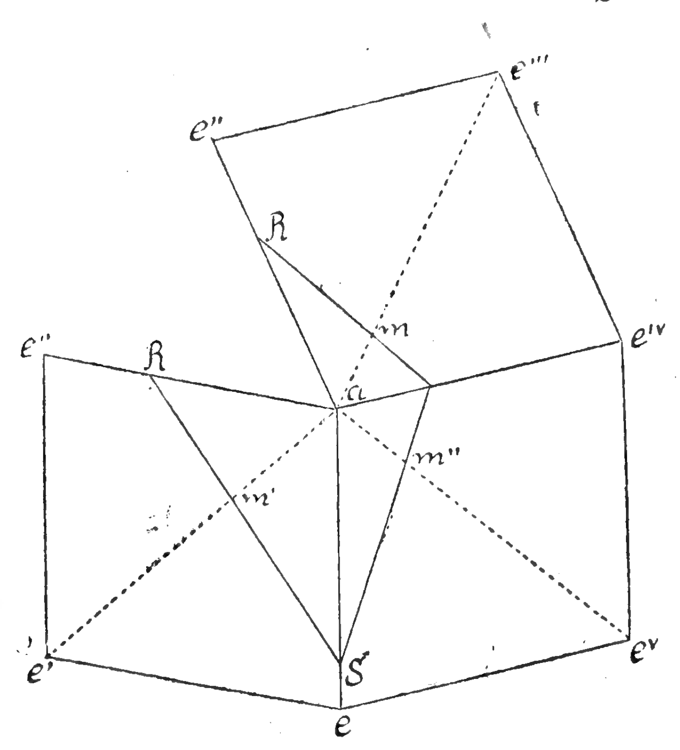


Fig. 2.ª

lado ecuatorial del triángulo que constituya la cara escalenoédrica: dicha intersección es una recta que pasa por R y por m''.

Fundándonos en esto y en todo lo que antecede podremos construir un

triángulo *semejante* a la cara del escalenoedro. Para ello desarrollemos la superficie superior del romboedro en el plano de la figura (Fig. 2.ª) (*), tomemos sobre la $a\,e^{IV}$ una distancia $a\,Q = \frac{1}{q}$; sobre la $a\,e''$ una longitud $a\,R = \frac{1}{r}$, y sobre la *ae* otra $a\,S = \frac{1}{s}$: uniendo los pares de puntos $Q\,R$, $Q\,S$ y $R\,S$, obtendremos tres longitudes, con las cuales dibujaremos aparte el triángulo $Q\,R\,S$ en verdadera magnitud (Fig. 3.ª). Señalando en sus lados los puntos m, m' y m''

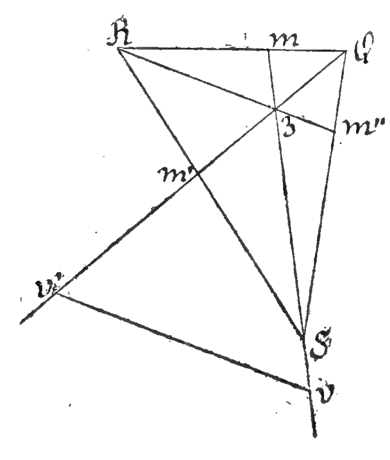


Fig. 3.ª

a las distancias de Q, R y S, tal y como aparecen en el desarrollo de la superficie romboédrica, y trazando las rectas indefinidas $S\,m$, $Q\,m'$ y $R\,m''$, tendremos que el ángulo plano culminante de la cara escalenoédrica será el $S\,3\,m'$, y el lado ecuatorial será paralelo a $R\,m''$; trazando, pues, una recta cualquiera $v\,v'$

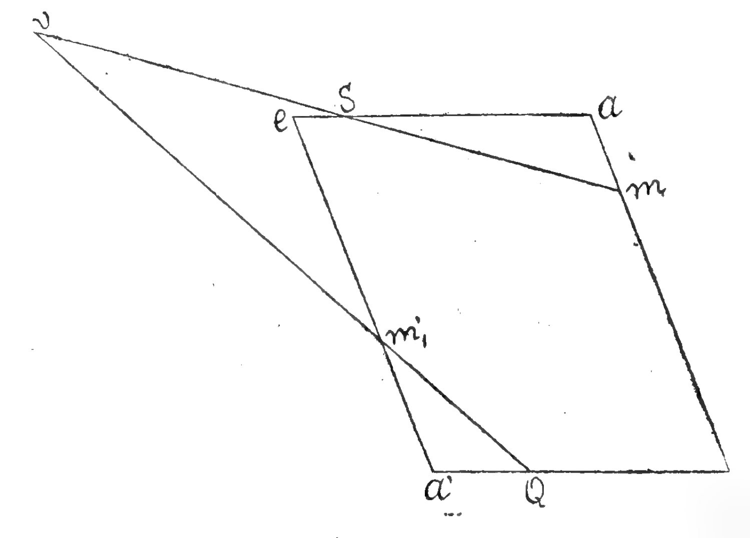


Fig. 4.ª

(*) Como el lado del romboedro se supone siempre igual a la unidad, basta conocer el ángulo plano culminante α; si no se conociese más que el valor del ángulo diedro culminante Δ, el primero se hallaría por la relación $\cos \alpha - \cos \alpha \cos \Delta - \cos \Delta = 0$.

paralela a $R\,m''$ obtendremos un triángulo $v\,3\,v'$ semejante a la cara escalenoédrica.

Si se quisiere construir ésta en verdadera magnitud (cosa totalmente inútil), bastará dibujar la sección principal del romboedro (Fig. 4.ª), tomar en ella las distancias $a\,m$ y $a'\,m_1'$, señalar los puntos S y Q, y trazar *las rectas* $m\,S$ y $Q\,m_1'$, que señalarán, por su intersección, la *verdadera* posición del punto v, y, por lo tanto, su distancia *verdadera* al punto m.

VALORES DE LOS ÁNGULOS DE LA CARA ESCALENOÉDRICA

Partiendo de la anterior construcción, y determinando trigonométricamente los valores de los datos necesarios, se obtiene, como expresión de los ángulos planos de la cara escalenoédrica, las fórmulas siguientes:

$$tg\,3 = \sqrt{A}\,\frac{q+r+s}{q^2+s^2-qs+qr+rs+(q^2+s^2-r^2-4qs)\cos\alpha}$$

$$tg\,v = \sqrt{A}\,\frac{q+r+s}{r_2+s^2-rs+qr+qs+(r^2+s^2-q^2-4rs)\cos\alpha}$$

$$tg\,v' = \sqrt{A}\,\frac{q+r+s}{q^2+r^2-qr+qs+rs+(q^2+r^2-s^2-4qr)\cos\alpha}$$

$$\sqrt{A} = \sqrt{(q^2+r^2+s^2)\,sen^2\alpha - 2\,(qr+qs+rs)\,(1-\cos\alpha)\cos\alpha}$$

CLASES DE ESCALENOEDROS DE ESTA SERIE

Pueden ser directos o inversos. En el primer caso los ángulos más abiertos de cada dos caras consecutivas caen sobre las caras del romboedro modificado, lo que exige que v sea mayor que v': cuando son inversos ocurre precisamente lo contrario, y en ellos $v<v'$.

Estableciendo estas condiciones en las fórmulas anteriores, se obtiene para los directos

$$q+s>2\,r$$

y para los inversos

$$q+s<2\,r$$

2.° ISOSCELOEDROS REBAJADOS

Si $v=v'$, el triángulo que forma la cara es isósceles, y el poliedro resultante es un isosceloedro más achatado que el romboedro de que procede. La

condición $v = v'$ exige que $s + q = 2r$, con lo cual las fórmulas del escalenoedro se transforman en las siguientes:

$$tg\, 3 = \sqrt{A \frac{r}{2r^2 + s^2 - 2rs + (r^2 + 2s^2 - 4rs)\cos\alpha}}$$

$$tg\, v = tg\, v' = \frac{\sqrt{A}}{2r\, sen^2 \frac{\alpha}{2}}$$

$$\sqrt{A} = \sqrt{(5r_2 + 2s^2 - 4rs)\, sen^2\alpha - 2(2r^2 - s^2 + 2rs)(1 - \cos\alpha)\cos\alpha}$$

3.° ROMBOEDROS REBAJADOS

Pueden ser directos $(r = s)$, o inversos $(r = q)$.

Directos. Si el plano QRS corta el vértice culminante de manera que $\frac{1}{r} = \frac{1}{s}$, las dos caras escalenoédricas cuya arista de intersección hubiera sido Qm' se hallarán en un mismo plano, y formarán, por consiguiente, una sola cara; lo mismo les sucederá a los otros dos pares de caras que en el escalenoedro se hubieran cortado según las rectas Sm y Rm'': luego en el vértice a no concurrirán más que tres caras, formadas cada una por dos triángulos unidos entre sí según las rectas Sm, Qm' y Rm''.

Determinando los valores angulares de dichos triángulos por medio de las fórmulas generales haciendo en ellas $r = s$ se obtiene:

$$tg\, 3 = \sqrt{A \frac{q + 2s}{q^2 + 2s^2 + q(q - 4s)\cos\alpha}}$$

$$tg\, v = \sqrt{A \frac{q + 2s}{s(2q + s) + (-2s^2 - q^2)\cos\alpha}}$$

$$tg\, v' = \sqrt{A \frac{q + 2s}{q^2 + 2s^2 + q(q - 4s)\cos\alpha}}$$

Según se vé, los valores de 3 y de v' son iguales, lo que demuestra que la cara es un triángulo isósceles cuyo lado básico es el $3\,v'$. Como el otro triángulo que se le ha de unir en su mismo plano para formar la cara total será también isósceles, y ambos se han de juntar por sus bases, la cara completa formará un rombo, y el poliedro resultante será un *romboedro,* más aplastado que el primitivo, y *directo,* porque sus caras se inclinan más hacia las del romboedro primitivo que hacia sus aristas culminantes.

El valor del ángulo plano culminante del romboedro hallado es el doble

del 3 calculado últimamente, y tiene la misma medida que el suplemento de v. Se obtiene, pues, para los romboedros directos rebajados:

$$tg\ 3 = \sqrt{A}\ \frac{q + 2s}{(2s^2 + q^2)\cos\alpha - s(2q + s)}$$

$$tg\ v = \sqrt{A}\ \frac{q + 2s}{s(2q + s) - (2s^2 + q^2)\cos\alpha}$$

$$\sqrt{A} = \sqrt{(q^2 + 2s^2)\,sen^2\alpha - 2s(2q + s)(1 - \cos\alpha)\cos\alpha}$$

Inversos. Si el plano QRS corta al vértice a de manera que $\frac{1}{r} = \frac{1}{q}$, las dos caras escalenoédricas cuya arista de unión hubiera sido la recta Sm formarán un solo plano, y, por lo tanto, una sola cara, que se inclinará más hacia la arista ae que hacia la cara $e''ae^{IV}$: el poliedro resultante será, por consiguiente, *inverso*.

Sustituyendo la r por la q en las fórmulas generales del escalenoedro, resulta:

$$tg\ 3 = \sqrt{A}\ \frac{2q + s}{2q^2 + s^2 + s(s - 4q)\cos\alpha}$$

$$tg\ v = \sqrt{A}\ \frac{2q + s}{2q^2 + s^2 + s(s - 4q)\cos\alpha}$$

$$tg\ v' = \sqrt{A}\ \frac{2q + s}{q(2s + q) + (-s^2 - 2q^2)\cos\alpha}$$

Los valores de 3 y de v son, como se vé, iguales, y, por consiguiente, el triángulo es isósceles. Al unirse con el de la derecha en el mismo plano por el lado básico común $3v$, se produce un rombo, y el sólido resultante es un *romboedro* más achatado que el primitivo, e *inverso*.

El valor total del ángulo plano culminante será, por suplemento de v'

$$tg\ 3 = \sqrt{A}\ \frac{2q + s}{(s^2 + 2q^2)\cos\alpha - q(2s + q)};$$

el de v' es el ya calculado

$$tg\ v' = \sqrt{A}\ \frac{2q + s}{q(2s + q) - (s^2 + 2q^2)\cos\alpha},$$

y el de $\sqrt{A}$ se convierte en

$$\sqrt{A} = \sqrt{(2q^2 + s^2)\,sen^2\alpha - 2q(q + 2s)(1 - \cos\alpha)\cos\alpha}$$

(*Observación*: El pinacoide básico no tiene nada que calcular.)

Serie B) Poliedros ni alargados ni acortados

Resultan de modificaciones paralelas a las aristas culminantes del romboedro tipo, o lo que es lo mismo, de suponer $s = o$ en las fórmulas relativas a vértices culminantes o laterales.

1.° ESCALENOEDROS DE ESTA SERIE

Haciendo $s = o$ en unas u otras fórmulas se obtiene:

$$tg\ 3 = \sqrt{A}\ \frac{1}{q + (q - r)\cos\alpha}$$

$$tg\ v = \sqrt{A}\ \frac{1}{r + (r - q)\cos\alpha}$$

$$tg\ v' = \sqrt{A}\ \frac{q + r}{q^2 + r^2 - qr + (q^2 + r^2 - 4qr)\cos\alpha}$$

$$\sqrt{A} = \sqrt{(q^2 + r^2)\ sen^2\alpha - 2qr(1 - \cos\alpha)\cos\alpha}$$

Pueden ser directos o inversos: para que resulten directos se obtiene la condición $q > 2r$; para los inversos $q < 2r$.

2.° ISOSCELOEDROS DE ESTA SERIE

Corresponden al caso en que q es igual a $2r$, y se obtiene:

$$tg\ 3 = \frac{\sqrt{(1 - \cos\alpha)(5 + \cos\alpha)}}{2 + \cos\alpha}$$

$$tg\ v = tg\ v' = \sqrt{\frac{5 + \cos\alpha}{1 - \cos\alpha}}$$

valores que no dependen más que de α, y que permiten calcular el ángulo plano culminante del romboedro tipo; dicho ángulo tiene por expresión:

$$\cos\alpha = \frac{tg^2 v - 5}{1 + tg^2 v}$$

3.° ROMBOEDRO INVERSO

Si $r = q$, las dos caras escalenoédricas que se cortan en el mismo plano de simetría en que se halla la arista culminante $a\,e$ formarán una sola cara, por hallarse ambas en un solo plano.

Dichas caras componentes son triángulos isósceles: en efecto, poniendo *q* en vez de *r* en las fórmulas que expresan los valores de los ángulos planos de los escalenoedros pertenecientes a esta serie, se obtiene:

$$tg\ 3 = 2\ sen\ \frac{\alpha}{2}$$

$$tg\ v = 2\ sen\ \frac{\alpha}{2}$$

$$tg\ v' = \frac{4\ sen\ \frac{\alpha}{2}}{1 - 2\ cos\ \alpha}$$

Al ser $3 = v$, el triángulo es isósceles, según se trataba de probar; y unido éste con su contiguo, por sus bases, se origina un rombo. El poliedro es, por consiguiente, un *romboedro inverso,* y los valores angulares del rombo son,

$$tg\ 3 = \frac{4\ sen\ \frac{\alpha}{2}}{2\ cos - 1}$$

$$tg\ v' = \frac{4\ \text{sen}\ \frac{\alpha}{2}}{1 - 2\ cos\ \alpha}$$

puesto que entre 3 y v' han de sumar 180°.

Este valor de 3 es, evidentemente, doble que el de *3* calculado anteriormente, circunstancia que permite expresar en relación muy sencilla los valores del romboedro tipo y del inverso. Se tiene efectivamente

$$tg\ \frac{3}{2} = 2\ sen\ \frac{\alpha}{2}\ .$$

Observación: Por no existir más que un solo romboedro inverso de esta serie para cada romboedro tipo, se le llama *el romboedro inverso del primitivo.*

Serie C) Poliedros más alargados que el romboedro tipo

Resultan de modificaciones de vértices y aristas laterales. Como estas últimas modificaciones son un caso particular de las de vértices laterales cuando la cara corta a la arista en el infinito, estudiaremos primeramente las modificaciones de vértices laterales.

Colocado el romboedro en la posición que antes dijimos, puede observarse que en cada uno de los vértices e, e' y e^{IV} concurren dos aristas laterales y una culminante *ascendente;* mientras que los e', e''' y e^{V} se hallan formados por dos aristas laterales y una culminante *descendente.*

Estudiaremos independientemente las modificaciones de ambas clases de vértices, suponiendo siempre que el plano QRS corta al eje ternario por la parte superior.

SUBSERIE a).

1.° **Escalenoedros alargados de vértices laterales, cuando la arista culminante del romboedro se halla en sentido ascendente.**

Supongamos, como antes, $q > r$, y que la cantidad s sea lo suficientemente pequeña (o lo que es lo mismo, $\frac{1}{s}$ lo suficientemente grande), para que el plano de la cara QRS encuentre al eje ternario en la región superior del espacio con respecto al romboedro.

El plano de simetría que pasa por e y por a exige la repetición de la cara hacia la derecha, la cual cortará a QRS en los puntos m y S: luego la recta indefinida que pase por estos puntos contendrá al segmento rectilíneo que forme uno de los lados de la cara escalenoédrica.

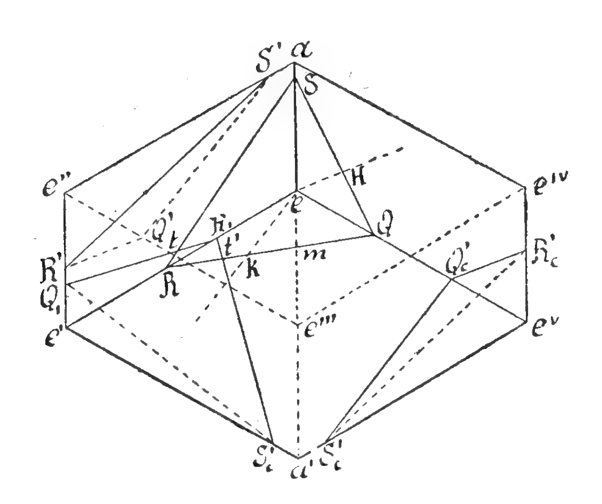


Fig. 5.ª

El plano de simetría que pasa por a y por e' originará la nueva cara $Q'R'S'$, cuyo plano cortará al de QRS según otro lado del triángulo escalenoédrico, formando con el anterior el ángulo superior de la cara.

Finalmente, la cara $Q_1 R_1 S_1$ que, de todas las inferiores, es la que más se inclina hacia la QRS, determinará, por su intersección con el plano de ésta, el lado ecuatorial del triángulo escalenoédrico.

Debe observarse que, si construímos la cara $Q'_c R'_c S'_c$ opuesta por el centro y paralela, por consiguiente, a la $Q'R'S'$, podremos señalar *la dirección* del lado izquierdo trazando desde e paralelas a las rectas $Q'_c R'_c$ y $Q'_c S'_c$ lo que equivale a transportar el plano de aquélla paralelamente a sí mismo hasta el punto e: de esta manera se nos señalarán los puntos H y K que, unidos por una recta, determinarán la dirección del lado izquierdo.

CONSTRUCCIÓN DE LA CARA (Figs. 6 y 7)

Desarrollemos la superficie del romboedro en la forma que indica la figura, después de haber señalado la cara $Q'_c\ R'_c\ S'_c$ opuesta por el centro *a* $Q'\,R'\,S'$. Uniendo *e* con *a'* obtendremos la posición del punto *m* con respecto a los vértices *Q* y *R*. Trazando desde *e* las paralelas que señalan los puntos *H* y *K*, quedará conocida la posición de dichos puntos con respecto al vértice *Q*. Las rectas $Q_1 R_1$ y $R_1 S_1$ dan, por sus intersecciones con las *Q R* y *R S*, la posición de los puntos *t* y *t'* que determinan el lado ecuatorial.

Bastará, pues, dibujar aparte el triángulo *Q R S* en verdadera magnitud, tomando para ello las longitudes de sus lados en el desarrollo del poliedro, y señalar en dichos lados las posiciones de los puntos antes mencionados: el triángulo $3_{HK}\ v'_{HK}\ v$ es *semejante* a la cara escalenoédrica que se trata de construir.

Para obtenerlo *igual*, o sea en verdadera magnitud, observemos que la *Q R*, prolongada, se encontrará con la *Q' R'* en la prolongación de la arista *a' e'*, que pertenece al plano de simetría $a'\,e'\,a\,e^{IV}$. Si prolongamos, pues, la *Q R*, en el triángulo dibujado aparte, hasta una distancia de *Q* igual a $Q\varphi$, y trazamos por φ una paralela a la *H K*, quedarán conocidas las posiciones verdaderas de los puntos *v'* y *3* que, juntamente con el *v*, constituyen los tres vértices de la cara escalenoédrica dibujada en verdadera magnitud.

VALORES DE LOS ÁNGULOS DE LA CARA ESCALENOÉDRICA

Determinando trigonométricamente las magnitudes convenientes, y resolviendo triángulos, se obtiene, para valores de los ángulos planos de la cara escalenoédrica, las expresiones siguientes:

$$tg\ 3 = \sqrt{A}\ \frac{q + r - s}{q^2 + s^2 + q s + q r - r s + (q^2 + s^2 - r^2 + 4 q s)\cos\alpha}$$

$$tg\ v = \sqrt{A}\ \frac{q + r - s}{r^2 + s^2 + r s + q r - q s + (r^2 + s^2 - q^2 + 4 r s)\cos\alpha}$$

$$tg\ v' = \sqrt{A}\ \frac{q + r - s}{q^2 + r^2 - q r - q s - r s + (q^2 + r^2 - s^2 - 4 q r)\cos\alpha}$$

$$\sqrt{A} = \sqrt{(q^2 + r^2 + s^2)\,sen^2\alpha - 2\,(q r - q s - r s)\,(1 - \cos\alpha)\cos\alpha}$$

Observaciones:

1.ª Comparando estas fórmulas con las que antes se obtuvieron para los escalenoedros acortados, se ve que no difieren entre sí más que en el signo de *s*.

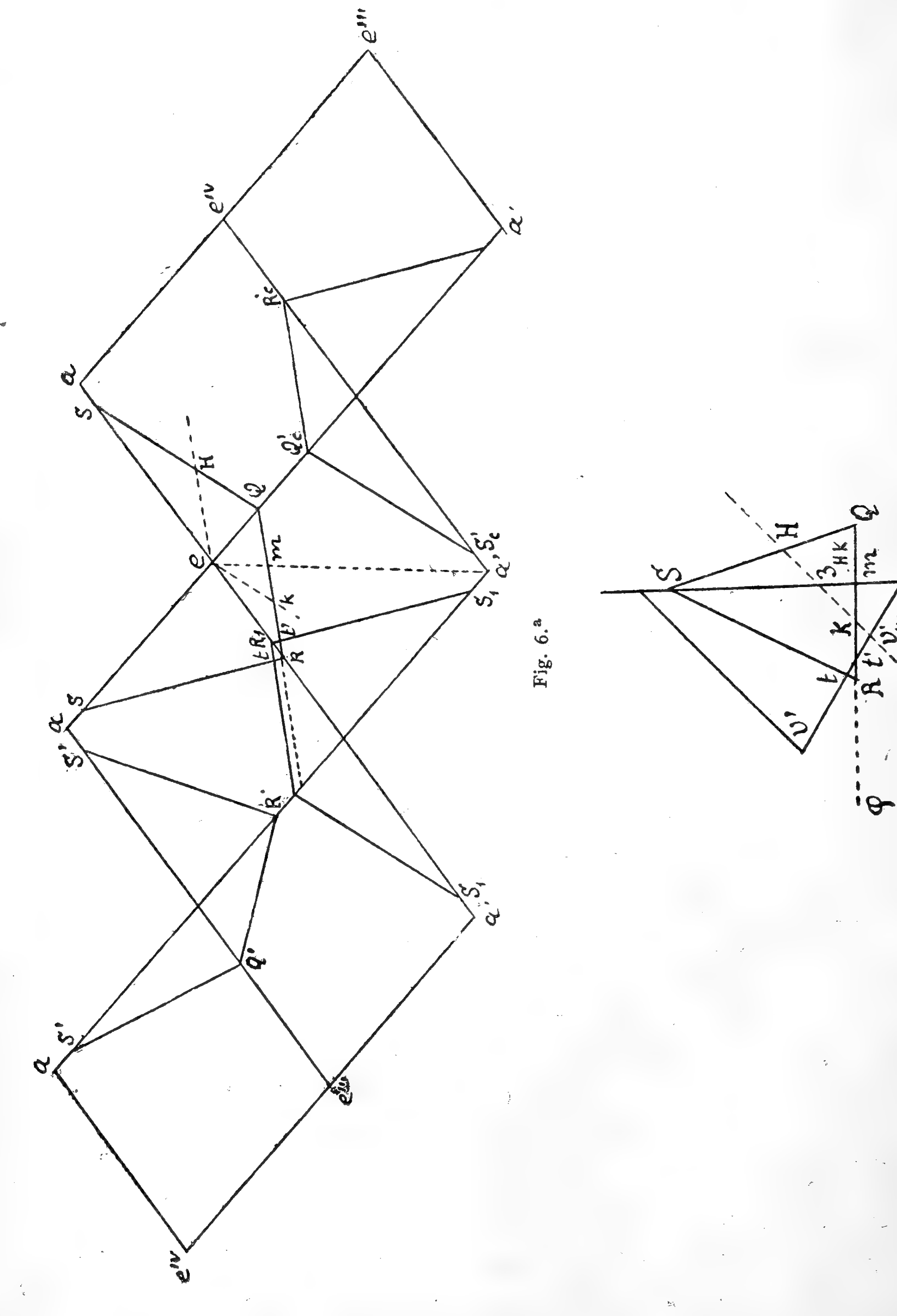


Fig. 6.ª

Fig. 7.ª

Y en efecto, admitiendo distancias negativas en el caso de modificaciones de vértices culminantes, se pueden obtener caras que, transportadas paralelamente, determinen truncaduras de vértices laterales.

2.ª Haciendo $s = o$ (lo que equivale a $\frac{1}{s} = \infty$) deben resultar y resultan los escalenoedros de aristas culminantes, como es fácil comprobar.

CLASES DE ESCALENOEDROS DE ESTA SUBSERIE

Pueden ser, como los de vértices culminantes, directos e inversos. En el primer caso, los ángulos diedros piramidales más abiertos de cada dos caras consecutivas se hallan sobre las caras del romboedro, lo que exige que v sea mayor que v'; cuando ocurre lo contrario, $v < v'$, y el escalenoedro es inverso; y en fin, si $v = v'$ los ángulos diedros son todos iguales, y el escalenoedro se convierte en un isosceloedro.

La condición $v > v'$, indispensable para que el escalenoedro sea directo, equivale a que $q - s > 2r$, según puede deducirse de las fórmulas obtenidas; para los inversos se obtendría análogamente $q - s < 2r$.

2.° ISOSCELOEDROS DE ESTA SUBSERIE

Si $v = v'$, se obtiene la condición

$$q - s = 2r$$

que, introducida en las fórmulas halladas, las transforma en

$$tg\ 3 = \sqrt{A}\ \frac{r}{2r^2 + s^2 + 2rs + (r^2 + 2s^2 + 4rs)\cos\alpha}$$

$$tg\ v = tg\ v' = \sqrt{A}\ \frac{1}{r(1 - \cos\alpha)}$$

$$\sqrt{A} = \sqrt{(5r^2 + 2s^2 + 4rs)\,sen^2\alpha - 2(2r^2 - s^2 - 2rs)(1 - \cos\alpha)\cos\alpha}$$

ESCALENOEDROS ESPECIALES DE ESTE GRUPO CUANDO $s = r$

Haciendo la sustitución resulta:

$$tg\ 3 = \sqrt{A}\ \frac{1}{q + 2r + (q + 4r)\cos\alpha}$$

$$tg\ v = \sqrt{A}\ \frac{q}{3r^2 + (6r^2 - q^2)\cos\alpha}$$

$$tg\ v' = \sqrt{A}\ \frac{1}{q - 2r + (q - 4r)\cos\alpha}$$

$$\sqrt{A} = \sqrt{(q^2 + 2r^2)\,sen^2\alpha - 2r^2(1 - \cos\alpha)\cos\alpha}$$

ISOSCELOEDROS DE ESTE GRUPO

No dependen más que de α, y cada romboedro tiene, por consiguiente, uno solo.

Los valores angulares de la cara isosceloédrica son:

$$tg\ 3 = \frac{\sqrt{11\ sen^2\ \alpha + 2\ (1 - \cos\alpha)\cos\alpha}}{5 + 7\cos\alpha}$$

$$tg\ v = tg\ v' = \frac{\sqrt{11\ sen^2\ \alpha + 2\ (1 - \cos\alpha)\cos\alpha}}{1 - \cos\alpha}$$

ROMBOEDROS ALARGADOS DE ESTA SUBSERIE

Si tratamos de obtener un escalenoedro con $r = q$, las dos caras que hubieran de cortarse según $S\ m$ se hallarán en un solo plano, y, por lo tanto, no formarán más que una sola cara, resultando, por la ley de simetría, un sólido *inverso*.

Haciendo $r = q$ en las fórmulas generales del escalenoedro, se obtiene:

$$tg\ 3 = \sqrt{A}\ \frac{2\ q - s}{2\ q^2 + s^2 + s\ (s + 4\ q)\cos\alpha}$$

$$tg\ v = \sqrt{A}\ \frac{2\ q - s}{2\ q^2 + s^2 + s\ (s + 4\ q)\cos\alpha}$$

$$tg\ v' = \sqrt{A}\ \frac{2\ q - s}{q\ (q - 2\ s) - (2\ q^2 + s^2)\cos\alpha}$$

Según se ve, los valores 3 y v son iguales, y, por lo tanto, el triángulo resultante es isósceles,y su lado básico es la recta $3\ v$. Al unirse por la derecha con el otro triángulo simétrico, se formará un rombo, y el poliedro será un *romboedro inverso* más alargado que el primitivo.

Como su ángulo plano culminante es el suplemento de v', se tiene

$$tg\ 3 = \sqrt{A}\ \frac{2\ q - s}{(2\ q^2 + s^2)\cos\alpha - q\ (q - 2\ s)}$$

$$tg\ v' = \sqrt{A}\ \frac{2\ q - s}{q\ (q - 2\ s) - (2\ q^2 + s^2)\cos\alpha}$$

$$\sqrt{A} = \sqrt{(2\ q^2 + s^2)\ sen^2\ \alpha - 2\ q\ (q - 2\ s)\ (1 - \cos\alpha)\cos\alpha}$$

4.° PRIMAS DODECÁGONOS

Si en las fórmulas del escalenoedro alargado hacemos $s = q + r$, se anulan todos los numeradores; pero ni los denominadores ni el factor $\sqrt{A}$ se reducen a cero.

En efecto, por lo que respecta a $tg\, 3$ y $tg\, v$ resulta que, si el romboedro es agudo, los denominadores son positivos; si es obtuso, el mayor valor de α no puede llegar a 120°, y, por consiguiente, el mayor valor numérico negativo de $cos\, \alpha$ no puede alcanzar a $-\frac{1}{2}$: de todo lo cual se deduce que los denominadores de $tg\, 3$ y $tg\, v$ son siempre positivos.

El denominador de $tg\, v'$ es, por el contrario, siempre negativo.

En cuanto a la cantidad A es fácil demostrar que siempre es mayor que cero; su raíz cuadrada es, por consiguiente, real y positiva.

Resulta de todo esto que si s adquiere un valor muy próximo, pero inferior, a $q + r$, el valor de $tg\, 3$ será muy próximo a cero, pero positivo; el de v también será positivo, aunque difiera de cero infinitamente poco, y en cambio, el de v' tenderá hacia cero conservándose siempre negativo: luego en el límite, es decir, cuando $s = q + r$, $3 = 0$, $v = 0$ y $v' = 180°$. Al tratar de construir el triángulo escalenoédrico, habría que trazar por el punto v' una paralela a la $S\, v$, única manera de que el ángulo 3 valga 0°, y de que $v'\, v$ sea prolongación de $S\, v'$, valiendo también cero el ángulo v.

La cara resultante será, pues, una faja de longitud indefinida paralela al eje ternario, y el poliedro resultante un prisma dodecágono.

El ángulo diedro en e tiene la misma medida que el D del prisma diexagonal, pues aunque las distancias $\frac{1}{q}$ y $\frac{1}{r}$ se toman allí en un plano y aquí sobre las aristas laterales del romboedro, como éstas se hallan igualmente inclinadas con respecto al plano horizontal, todas las medidas se acortan proporcionalmente. Se tiene, pues:

$$tg \frac{D}{2} = \sqrt{3}\, \frac{q + r}{q - r}$$

$$tg \frac{\Delta}{2} = \frac{2\, q + r}{r \sqrt{3}}$$

SUBSERIE b).

Escalenoedros alargados de vértices laterales, cuando la arista culminante se halla en sentido descendente.

Consideraremos en este caso la cara QRS instalada en el vértice e en la posición que indica la figura (*), y que, siendo como siempre $q>r$, la cantidad s es lo bastante grande (o lo que es lo mismo, $\frac{1}{s}$ lo suficientemente pequeña) para que la prolongación del plano de la cara corte al eje ternario en la región superior del romboedro.

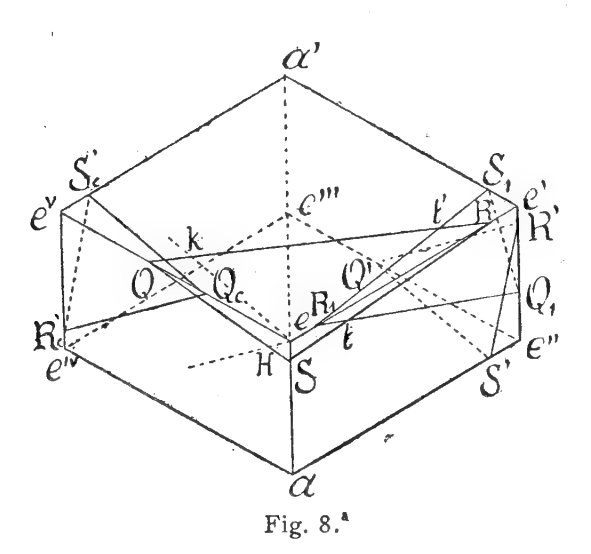


Fig. 8.ª

El plano de simetría que pasa por e y a' motiva otra cara hacia la izquierda, que cortará a la QRS en los puntos m y S: el que pasa por e' y a' originará la $Q'R'S'$, que, prolongada, cortará al plano de QRS según otro lado del triángulo escalenoédrico, formando con la recta que pasa por m y S el ángulo plano culminante: y finalmente, la cara $Q_1 R_1 S_1$, que es, de todas las inferiores, la que más se inclina hacia QRS, determinará, por intersección de ambos planos, el lado ecuatorial de la cara definitiva.

Debe observarse que, si construímos la cara $Q'_c R'_c S'_c$, opuesta a la centro a $Q' R' S'$ y paralela, por consiguiente, a ésta; podremos hallar la *dirección* del lado derecho trazando desde e paralelas a $Q'_c R'_c$ y $Q'_c S'_c$, y señalando los puntos H y K; la recta por ellos determinada es paralela al verdadero lado derecho del ángulo plano culminante.

(*) Para seguir refiriendo la modificación al vértice e, basta invertir el romboedro haciendo que el vértice a, que hasta ahora ha sido el superior, pase a la parte inferior: de esta manera, la arista culminante, que antes llevaba dirección ascendente, se convierte en descendente.

CONSTRUCCIÓN DE LA CARA (Figs. 9 y 10)

Desarrollaremos la superfiicie del romboedro como en el caso de ser ascendente la arista culminante: aquel desarrollo puede servir con sólo dar media vuelta a la figura a fin de que se coloque en la izquierda todo lo que hay en la derecha y viceversa. Dibujaremos aparte el triángulo $Q\,R\,S$ en verdadera magnitud; tomaremos en sus lados las distancias convenientes para marcar los puntos *m, H, K, t* y *t'*; trazaremos por un punto cualquiera 3_{HK} de la $S\,m$ una paralela a la $H\,K$, luego la $t\,t'$, y el triángulo $3_{HK}\,v\,v'_{HK}$ resultará *semejante* a la cara escalenoédrica.

Para construirlo *igual* bastará prolongar la $Q\,R$ hasta φ, y trazar por el punto φ, señalado en el triángulo dibujado aparte, una paralela a la $H\,K$ hasta que encuentre a la $S\,m$.

VALORES DE LOS ÁNGULOS DE LA CARA ESCALENOÉDRICA

Teniendo a la vista la anterior construcción, y determinando trigonométricamente las magnitudes necesarias, se obtienen, para medida de los ángulos del triángulo escaleno, los valores siguientes:

$$tg\,3 = \sqrt{A}\,\frac{s - (q + r)}{q^2 + s^2 + q\,s + q\,r - r\,s + (q^2 + s^2 - r^2 + 4\,q\,s)\cos\alpha}$$

$$tg\,v = \sqrt{A}\,\frac{s - (q + r)}{r^2 + s^2 + r\,s + q\,r - q\,s + (r^2 + s^2 - q^2 + 4\,r\,s)\cos\alpha}$$

$$tg\,v' = \sqrt{A}\,\frac{s - (q + r)}{q^2 + r^2 - q\,r - q\,s - r\,s + (q^2 + r^2 - s^2 - 4\,q\,r)\cos\alpha}$$

$$\sqrt{A} = \sqrt{(q^2 + r^2 + s^2)\,sen^2\alpha - 2\,(q\,r - q\,s - r\,s)\,(1 - \cos\alpha)\cos\alpha}$$

Comparando estos valores con los que se obtuvieron cuando la arista culminante se hallaba en posición ascendente, se ve que no difieren más que en el signo de los numeradores, lo cual podía sospecharse *a priori*.

ESCALENOEDROS DE ESTA SUBSERIE

No pueden ser nunca inversos. En efecto, para que lo tal ocurriera, fuera preciso que $q - s$ valiera menos que $2\,r$. Ahora bien, el denominador de $tg\,3$ es siempre positivo, según se demostró; luego si s fuera menor que $q + r$ el valor

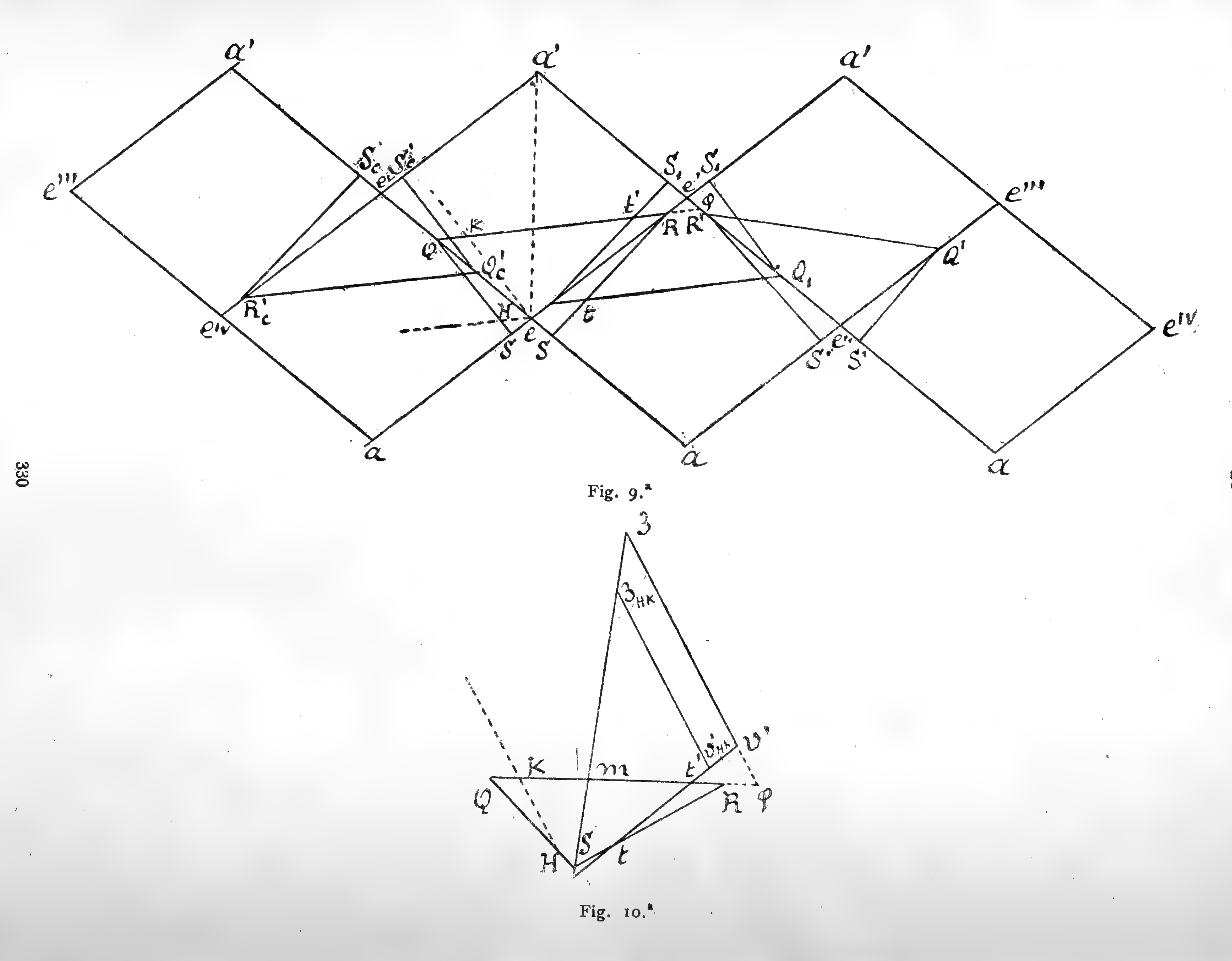


Fig. 9.ª

Fig. 10.ª

de *tg 3* sería negativo, y el ángulo *3* valdría más de 90 grados: y como en el vértice culminante concurren seis ángulos, la suma de los seis excedería a una circunferencia, lo cual es absurdo e imposible.

Siendo, pues, $s > q + r$, con mayor razón sucederá que $s > q$: luego nunca podrá suceder que $q - s < 2r$, condición necesaria para que v sea menor que v', ni aun igual para producirse un isosceloedro. De donde resulta que todos los poliedros que estamos considerando son, exclusivamente, *escalenoedros directos.*

2.° ROMBOEDROS DE ESTA SUBSERIE

Si $r = q$, las dos caras que en el escalenoedro se cortan según la recta Sm se hallan en un mismo plano, y originan un sólido *directo,* puesto que, a causa del valor de s, corta la cara al eje ternario por la parte superior.

Las tangentes de sus ángulos planos son:

$$tg\ 3 = \sqrt{A}\ \frac{s - 2q}{2q^2 + s^2 + s(s + 4q)\cos\alpha}$$

$$tg\ v = \sqrt{A}\ \frac{s - 2q}{2q^2 + s^2 + s(s + 4q)\cos\alpha}$$

$$tg\ v' = \sqrt{A}\ \frac{s - 2q}{q(q - 2s) - (2q^2 + s^2)\cos\alpha}$$

El triángulo es isósceles, y al unirse con su contiguo por las bases se produce un rombo. El poliedro resultante es, por lo tanto, un *romboedro,* más alargado que el primitivo, y *directo;* sus ángulos planos tienen por expresión:

$$tg\ 3 = \sqrt{A}\ \frac{s - 2q}{(2q^2 + s^2)\cos\alpha - q(q - 2s)}$$

$$tg\ v' = \sqrt{A}\ \frac{s - 2q}{q(q - 2s) - (2q^2 + s^2)\cos\alpha}$$

$$\sqrt{A} = \sqrt{(2q^2 + s^2)\,sen^2\alpha - 2q(q - 2s)(1 - \cos\alpha)\cos\alpha}$$

Serie D) Escalenoedros alargados cuyas caras son paralelas a las aristas laterales del romboedro tipo.

Si en las fórmulas que dan los valores de los ángulos planos de los diferentes escalenoedros alargados que hemos estudiado, hacemos $r = o$ (lo que equivale a suponer infinita la longitud $\frac{1}{r}$), las caras del poliedro resultante serán paralelas a las aristas laterales.

Introduciendo dicha condición en las fórmulas relativas a los escalenoedros cuando la arista culminante se consideraba en sentido ascendente, resulta:

$$tg\ 3 = \sqrt{A}\ \frac{q - s}{q^2 + s^2 + q\,s + (q^2 + s^2 + 4\,q\,s)\ cos\ \alpha}$$

$$tg\ v = \sqrt{A}\ \frac{1}{-s - (q + s)\ cos}$$

$$tg\ v' = \sqrt{A}\ \frac{1}{q + (q + s)\ cos\ \alpha}$$

$$\sqrt{A} = \sqrt{(q^2 + s^2)\ sen^2\ \alpha + 2\,q\,s\,(1 - cos\ \alpha)\ cos\ \alpha}$$

Estas fórmulas deben resultar, y resultan, idénticas a las que se obtienen haciendo $r = o$ en las relativas a escalenoedros alargados cuando la arista culminante lleva dirección descendente; pero es preciso tener en cuenta que la q ha de cambiarse en s y la s en q, y además que el vértice v se convierte en el v', y viceversa.

Los escalenoedros de esta serie son, evidentemente, *directos,* y no hay en ella isosceloedros ni romboedros.

Nota.—El *deuteroprisma* no da lugar a cálculo alguno.

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA — VOL. XV. NÚM. 14

NOTA PETROGRÁFICA SOBRE ALGUNAS ROCAS ERUPTIVAS DE MALLORCA

POR EL ACADÉMICO NUMERARIO

DR. D. MAXIMINO SAN MIGUEL DE LA CÁMARA

CATEDRÁTICO DE GEOLOGÍA EN LA UNIVERSIDAD

Publicada en noviembre de 1919

BARCELONA

SOBS. DE LÓPEZ ROBERT Y C.ª, IMPRESORES, CONDE ASALTO, 63

1919

MEMORIAS
DE LA
REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES
DE BARCELONA
TERCERA ÉPOCA VOL. XV. NÚM. 14

NOTA PETROGRÁFICA
SOBRE ALGUNAS ROCAS ERUPTIVAS DE MALLORCA

POR EL ACADÉMICO NUMERARIO
DR. D. MAXIMINO SAN MIGUEL DE LA CÁMARA
CATEDRÁTICO DE GEOLOGÍA EN LA UNIVERSIDAD

Publicada en noviembre de 1919

BARCELONA

SOBS. DE LÓPEZ ROBERT Y C.ª, IMPRESORES, CONDE ASALTO, 63
1919

NOTA PETROGRÁFICA
SOBRE ALGUNAS ROCAS ERUPTIVAS DE MALLORCA

por el académico numerario

DR. D. MAXIMINO SAN MIGUEL DE LA CÁMARA

CATEDRÁTICO DE GEOLOGÍA EN LA UNIVERSIDAD

Sesión del día 30 de junio de 1919

Hace algún tiempo que mi buen amigo, el joven e inteligente geólogo Don Bartolomé Darder Pericas, me envió una variada serie de rocas eruptivas de diferentes localidades de Mallorca, que me han servido para hacer un detenido esutdio del grupo de los melafidos de la Isla, y sus variaciones y pasos a otras rocas diabásicas y andesíticas.

El material está profundamente alterado, siendo difícil la obtención de buenas preparaciones en gran número de ejemplares, que son muy poco coherentes y en otros completamente terrosos; no obstante, he logrado obtener 27 preparaciones en condiciones de delgadez y extensión que pueden satisfacer al petrógrafo más exigente.

El avanzado estado de alteración impide, además, caracterizar químicamente la familia petrográfica, cosa que de veras lamento, porque creo que estas rocas tienen estrecha relación química con algunos basaltos de la región del Mont Doré, cuya estructura y composición mineralógica son en todo idénticas a las de algunos tipos de los melafidos estudiados en esta nota; y con los muy porfídicos de Gerona (Castellfullit, Amer, Camallera, etc.).

Me complace extraordinariamente tener ocasión de hacer público mi agradecimiento y profunda consideración a mi ilustre colega por el favor que me ha prestado con la entrega del material que motiva este trabajo, y espero que la importancia científica que ha tenido su primer envío, le alentará para seguir recogiendo rocas y encargándome de su estudio, con lo cual me honrará y prestará un buen servicio a la Ciencia.

De todos los ejemplares recibidos, hay unos procedentes de La Caleta (Pollensa) que se pueden definir como verdaderos basaltos (figs. 1 y 2), y que indudablemente son idénticos a los tipos de Vignolas estudiados por Fouque y Michel Levy, aunque no se deduce la identidad de la brevísima descripción hecha por estos autores. Semejante a éste, pero más alterado, hiperesténico y con los caracteres de melafido más evidentes, es uno de los tipos de Sóller

(figs. 13 y 14) que describiremos; los elementos negros van haciéndose mayores y profundamente alterados, en los demás ejemplares, hasta llegar a los tipos de Sóller con grandes olivinos e hiperstenas y al de Es Rafal Bañolbufar con fenocristales igualmente grandes. Por una serie de términos que no puedo precisar por falta de material, y por no haber recorrido los yacimientos y escogido las formas intermedias, pasan a unos melafidos pobres en olivino y de éstos a unas porfiritas augíticas o labradoritas y por fin a las andesíticas de Aubarca (Lluch).. Algunos ejemplares son verdaderos conglomerados basálticos. Por fin, en uno de los ejemplares de Sóller he reconocido un pechstein esferulítico.

MELAFIDOS

Tipo de la Caleta (Pollensa). — Es una roca compacta, dura, tenaz. de color negro con manchas blancas y amarillento-rojizas. A simple vista se distinguen únicamente los fenocristales de olivino bowlingitizado y multitud de manchitas blancas, productos de alteración del vidrio de la pasta, sobre abundante pasta homogénea de aspecto de pechstein.

En preparación microscópica muestra estructura microlítica, con fenocristales de los elementos ferro-magnésicos, como la de los basaltos plagioclásicos (figuras 1 y 2).

Los fenocristales de *olivino* (fig. 1), unas veces perfectamente idiomorfos y corroídos otras, están completamente transformados en bowlingita (1); el borde es siempre de color rojo intenso y el núcleo de color verde amarillento muy claro o incoloro; de escasa refringencia y birrefringencia; las porciones poco coloreadas no son pleocroicas, y lo son, no siempre, las amarillo-rojizas y las de color rojo vivo; la birrefringencia se eleva en estos anillos rojos, seguramente por la presencia del oligisto en su trama, al que debe la coloración; casi siempre dan en luz convergente figuras pseudouniáxicas, lo que indica la pequeñez del ángulo de sus ejes ópticos. A veces la sustancia roja se encuentra también en el centro; en otros casos el cristal aparece rodeado y atravesado por venas de bowlingita roja y en otros la alteración es tan completa que el cristal de olivino, conservando su forma, se transforma en magnetita o limonita (2). Cuando la

---

(1) Rosenbusch en su célebre Microskopische Physiographie der Massigen Gesteine, considera este producto como Iddingsita, pero Lacroix en su notable obra Minéralogie de la France et ses Colonies, razona el porqué debe denominarse bowlingita: la Iddingsita, dice, que probablemente será la misma especie, que se diferencia por su mayor refringencia y birrefringencia de la bowlingita roja.

(2) Hoppe ha descrito una pseudomorfosis del olivino en limonita, en los basaltos del cerro de Guadalupe, cerca de Puebla (Méjico); dice de ellas, que atacadas por ClH. se decoloran y hacen transparentes, incoloras o verdosas; este caso nos parece idéntico a las epigénesis de óxido de hierro sobre el olivino ya transformado en bowlingita de los melafidos que describo en esta nota.

bowlingita se conserva bien, se ve sustituyendo a todo el cristal de olivino como si formara sobre él un solo cristal, caso poco frecuente; o formando una masa fibroso-laminar, con elementos muy irregularmente orientales y comportándose entre N + como antigorita laminar o como crisotilo fibroso-esferulítico; si bien es siempre más baja la birrefringencia. Sometida una preparación microscópica a la acción del ClH concentrado y en caliente durante algunas horas, se decolora la bowlingita y se convierte en una sustancia isótropa (sílice), y el producto de la disolución contiene hierro, alumina, magnesio y algo de cal.

Los fenocristales de augita son de tamaño variable (fig. 2), incoloros o ligeramente violáceos y perfectamente conservados; casi siempre es zonar y en muchos casos muestra estructura en reloj de arena (sablier).

Aunque escasos, se observan algunos cristales porfídicos de feldespato, labrador y sanidina; todos ellos han sido atacados por el magma más básico y a su alrededor se ha formado una aureola quelifítica de feldespato y piroxeno que está envuelta por otra de *diopsido* en granos bien individualizados (fig. 3).

La pasta se compone de pequeños granos de olivino bowlingitizado y de augita fresca, en mayor número, y de micrólitos muy finos de labrador sobre base isótropa poco abundante (figs. 1 y 2); el vidrio es incoloro y muy básico; generalmente se ofrece de color oscuro, pardo o rojizo, cuando se observa con pequeños aumentos; a unos 200 d. puede observarse que tal coloración se debe a la presencia de diminutos granillos de óxido de hierro, que en gran número se encuentran en el vidrio y de cuya alteración proceden indudablemente.

***

Tipos de Sóller con grandes elementos. — Entre los diversos ejemplares de melafidos muy básicos de Sóller, he escogido tres que representan cumplidamente una de las formas de los melafidos de Mallorca.

El primero es una roca compacta, pesada, blanda cuando muy alterada, y algo más dura en los ejemplares más frescos que poseo; de color pardo-rojizo oscuro con amigdalas blancas brillantes de calcita y manchas verdes de serpentina. A simple vista se distinguen además cristales negros muy brillantes de hiperstena y rojos de olivino alterado; multitud de prismas blancos de feldespato y abundante pasta pardo-rojiza.

Al microscopio presenta estructura porfídica, compuesta de fonocristales, de *feldespato, de olivino y de hiperstena;* microlitos y cristales pequeños de los mismos elementos y base vítrea. (fig. 4)

El feldespato presenta caracteres de *labrador*—ángulo máximo de extinción entre dos láminas hemitrópicas superior a 46.° signo positivo—en los fenocristales; es algo más ácido en los micrólitos—*andesina-labrador*— y aun es más ácido en los micrólitos más pequeños, *oligoclosa-andesina.*

El olivino se ofrece en cristales idiomorfos, completamente transformados

en bowlingita, de idénticos caracteres que la descrita de la roca anterior pero más alterada, o convertidos en magnetita y limonita.

La hipérstena aparece ordinariamente en grandes secciones cuadrangulares de color verde muy pálido y pleocróico, cuando fresca, rojo vivo también pleocróica si está más alterada y negra completamente opaca en el último estado de alteración (1); se diferencia bien del olívino en todos los estados de alteración, por la existencia constante de líneas de crucero paralelas entre sí y perfectamente regulares; la extinción es recta según estas líneas. Aunque al describir otra roca trataré de los productos de su alteración, porque ésta no se presta bien a su estudio, adelantaré que sigue semejante proceso al indicado para el olívino.

En la memoria de Hermite, titulada Estudios geológicos en las Islas Baleares, Bol. con map. geol. de España, t.° XV., al describir los melafidos que estudiaron Fouque y Michel Levy, se dice lo siguiente "cristales grandes sólo hemos encontrado un mineral que corresponde a un perídoto ferrífero (fayalita), con formas apuntadas y extinción recta al alargamiento; rodea a ellos una zona gruesa ferruginosa, a veces invade todo el cristal y otras el núcleo se colorea en pardo claro y es dicróico. En ciertos casos a la alteración ferruginosa se asocia la transformación en serpentina", después dice; Estos cristales—se refiere a los de fayalita — presentan cruceros... el crucero regular aparece principalmente en las secciones pardas dicroicas, las transformadas en serpentina no los presentan. Si no fuera por las formas apuntadas se tomaría por hiperstena". Yo he sido más afortunado que los sabios petrógrafos citados, pues he obtenido preparaciones microscópicas con hiperstenas indudables, con la forma y cruceros característicos de los piróxenos; el dicroismo de la hiperstena y los caracteres ópticos de los piróxenos rómbicos; y además tengo pruebas en mis preparaciones de que se conservan la forma de las seciones y los cruceros hasta en el último estado de su alteración.

La pasta además de los micrólitos feldespáticos y los cristales diminutos de olivino y piroxino, es rica en una sustancia bastante compleja, que sirve de base a todos los elementos de la roca; observada con poco aumento parece estar formado por una íntima asociación de agujas y granos negros de óxido de hierro, pero cuando se le examina con mayores aumentos (de 100 a 200 d.) se ve constituída por una complicada trama de hilos, agujas y granos negros que a menudo se disponen en formas muy semejantes a las llamadas *axiolites* en los vidrios volcánicos, y otras lo hacen en formas dendríticas; entre ellas queda una sustancia incolora e isótropa, con algunas zonas ligeramente birrefringentes, de vidrio básico que por alteración abandona el óxido de hierro que forma la trama antes indicada; en algunos campos de la preparación, toda la base se hace opaca y entonces tiene color pardo rojizo en luz reflejada.

---

(1) Lacroix en su obra Minéralogie de la France... dice que la hiperstena se recubre a menudo de una capa roja o parda de óxido de hierro, que a veces la impregna haciéndola opaca.

Además de todos estos elementos, destaca sobre los feldespatos, diseminada por la pasta y en forma de amigdalas, la *calcita*. Los amigdalas son de tamaño variable y siempre van acompañadas de productos verdes, cloríticos o serpentinosos, que no llegan a individualizarse; sometida una preparación a la acción de C l H diluído y frío, no quedó de las amigdalas más que este producto verdoso, de muy débil birrefringencia y con estructura esferulítica o fibroso-palmeada.

El segundo es semejante al que acabo de describir; también la roca es compacta, pero muy blanda y poco coherente, profundamente alterada, de color gris sucio, con manchas verdes y de ocre. A simple vista pueden reconocerse *piroxeno* y *olivino* alterados, pero los elementos feldespáticos se distinguen difícilmente.

Su estructura y composición son muy semejantes. El feldespato no alcanza el tamaño que en la roca anterior y se ofrece en cristales porfídicos, alargados y estrechos, asociados según la estructura ofítica, y en micrólitos; corresponde al *labrador, andesina y oligoclasa,* dominando aquéllas especies sobre ésta. (fig.5)

El olivino, menos abundante que la hiperstena, siempre se presenta bowlingitizado o transformado en productos ferruginosos.

La hiperstena, muy abundante y en grandes láminas muchas veces, puede estudiarse mejor que en el ejemplo anterior; es incolora o ligeramente verdosa, francamente pleocróica, con cruceros muy marcados en las secciones paralelas al eje *c* y extinción recta según esta dirección (fig. 5); algunas secciones no tienen cruceros y se confunden fácilmente con las de olivino. Se altera en un producto pardo rojizo, muy pleocroico, sin que varie la orientación óptica ni las extinciones; unas veces la alteración comprende todo el cristal, otras sólo el centro, otras los bordes y otras aparece en manchas diseminadas por la sección; creo que este producto no es otra cosa que la misma hiperstena impregnada del óxido del hierro, separado al empezar su alteración; cuando esta ha avanzado algo más, se ve además una sustancia incolora, amarilla o verdosa, de muy débil birrefrigencia con caracteres de serpentina, siempre rodeada de un anillo más o menos ancho, de color negro, de limonita (por reflexión es pardo rojizo). Esta sustancia no difiere en nada de lo bowlingita estudiada en las otras rocas, ni tiene tampoca nada de particular que la hiperstena, cuya analogía de composición con el olivino todos conocemos, de idénticos productos de alteración en la misma roca. Esta identidad en el proceso de alteración hace aun más difícil distinguir ambos minerales, cuando la hiperstena no conserva alguna sección fresca o poco alterada, o posee formas propias y los cruceros característicos de los piróxenos.

La *calcita,* abunda en granos, venas y amigdalas; tapiza además ciertas cavidades circulares ocupadas por una serpentina, con estructura esferulítica y calcedoniosa; otras cavidades se rellenan de sílice, que entre N + se resuelve

en infinidad de granillos con extinción ondulada y esferulítica, de cuarzo y cuarcina; estos minerales se asocian, formando grandes amigdalas (fig. 5), rellenando grietas e intersticios irregulares de las rocas. La pasta es escasa y contiene poco vidrio, que ordinariamente se ha transformado en serpentina, sílice y productos ferruginosos.

El otro ejemplar es una roca gris-verdosa con manchas negras; también blanda, poco coherente y muy alterada. A simple vista, y en las fracturas recientes, se distinguen granos negros o pardo oscuro de *olivino* y *piroxeno,* y blanco-sucio de *feldespato,* sobre una masa amarillento-verdosa muy rica en serpentina.

Con el microscopio se ve compuesta de grandes fenocristales de olivino y piroxeno, sobre pasta formada por apretada trama de microlitos feldespáticos y granos de aquellos elementos completamente alterados, con estructura microfítica, y base serpentinizada (fig. 6).

El feldespato se presenta con formas y tamaño idénticos al de la anterior, pero generalmente alterado; cuando se conserva fresco ofrécese con los caracteres del *labrador;* la alteración empieza por los bordes, que se cargan de escamitas de mica y granillos de calcita y poco a poco, a medida que progresa la alteración, va siendo sustituído el feldespato por la asociación de moscovita y calcita.

El olivino, muy idiomorfo casi siempre, está completamente serpetinizado, con bordes de limonita y venas de la misma sustancia siguiendo las grietas del cristal; los espacios que quedan entre éstas, están ocupadas por una serpentina, de estructura fibrosa, con birrefringencia superior a la de la bowlingita que presenta caracteres de antigorita fibrosa; otras veces con la estructura en mallas característica de esta especie (fig. 6).

La hiperstena sufre igual alteración y sólo cuando es idiomorfa puede identificarse.

En las preparaciones vemos la serpentina diseminada por toda la roca, ocupando espacios irregulares, o formando amigdalas, en cuyas regiones centrales presenta iguales caracteres que la que procede del olivino y del piroxeno, pero en los bordes, ordinariamente más coloreados, recuerda la estructura y los caracteres de las venas de *crisotilo.* Las cavidades escoriáceas de la roca se han rellenado de una sustancia serpentinosa; el centro (fig. 7) es una grieta irregular rodeada de serpentina calcedoniosa de baja birrefringencia; los bordes se componen de una sustancia esferulítica bastante birrefringente, análoga a las cloritas del grupo delesita; por su estructura francamente esferulítica, mayor birrefringencia y su coloración pienso que quizá sea la forma llamada *garnierita;* todas estas venas y amigdalas son blandas, se dejan cortar fácilmente, suaves al tacto y atacables por el ClH concentrado en caliente. La serpentina que aparece diseminada por toda la roca es menos birrefringente, a veces coloide, y es un pro-

ducto de alteración de la pasta, que se encuentra en todas las rocas básicas de Mallorca.

La *calcita* abunda en placas y venillas, y el producto verdoso que se asocia a ella y la penetra coloreándola es una serpentina idéntica a la que impregna toda la roca.

* * *

Otro de los tipos de melafidos de Sóller lo constituyen los ejemplares de elementos medianos o finos y con menor cantidad de elementos ferromagnésicos. Para comprender bien este tipo he escogido tres ejemplares, los que de todos los enviados presentan aspectos más diferentes.

Uno de ellos es una roca compacta, pesada, de color gris-verdoso oscuro en las fracturas recientes y pardo-rojizo o rojo de ocre en las alteradas; muy blanda, profundamente alterada y que se disgrega con facilidad. A simple vista se ve abundante masa afanítica y algunos granos rojos y negros.

Con el microscopio se ve formada por una asociación de aspecto diabásico, de microlitos de *feldespato,* granos y masas de *serpentina* y de *óxido de hierro,* productos de la alteración del *olivino* y del *piroxeno* (figs. 9 y 10).

El elemento dominante y el que forma la base de la roca es el feldespato, que se ofrece en apretada trama de delgados y largos prismas con tendencia más o mtnos marcada a la estructura ofítica unas veces, y a la fluidal otras (fig. 9). Aunque alterado, puede reconocerse su estructura polisintética, con muchas bandas; en general son de *andesina* y *oligoclasa* y algunos cristales se aproximan al *labrador* (ángulos máximos de extinción entre dos láminas hemitrópicas de 46 a 50°, signo positivo).

El olivino sólo aparece en pequeños fenocristales, siempre transformados en bowlingita más o menos alterada y en limonita y magnetita. Más escaso aun es el piroxeno, que, en pequeños cristales muy idiomorfos y completamente limonitizados se ven en las preparaciones (fig. 9); éste, aunque en escasa proporción, debió existir en la pasta y a él referimos los granillos y prismas largos que convertidos en limonita se ven entre los microlitos de feldespato.

Con frecuencia se ven placas de una sustancia verde-amarillenta muy clara, no pleocroica, menos refringente que el feldespato y de birrefringencia muy débil, que entre N + se resuelve en multitud de esferulites, y que considero como *serpentina,* que ha rellenado las grietas y cavidades de la roca, del mismo origen y naturaleza que la descrita en las rocas anteriores.

La *calcita* se presenta en placas grandes y en granos y laminillas entre los demás elementos y sobre los feldespatos alterados acompañando a las escamas micáceas.

En la pasta no hay nada de vidrio.

El otro presenta análogos caracteres y se diferencia del anterior por ser de grano más fino; a simple vista se reconocen igual color, alteración y composición mineralógica; su preparación microscópica se ve compuesta de una base feldespática de microlitos más pequeños, pero de la misma especie (*andesina-labrador*) que en la anterior (figs. 11 y 12). El *olivino* se ofrece con iguales caracteres y el *piroxeno,* algo más abundante, aparece en general muy alterado. Rellenando huecos y grietas abunda una serpentina igual que en la anterior; abundan igualmente la calcita y los productos ferruginosos secundarios. La pasta carece de vidrio.

El tercer ejemplar difiere notablemente de estos dos por sus caracteres externos y por el estado de sus elementos ferromagnésicos. Es una roca escoriácea, pardo-rojiza, más clara que las anteriores, con abundantes amigdalas blancas o blanco-sucio, rellenando las oquedades; se raya con la navaja y también está muy alterada. A simple vista se ven algunos cristales brillantes de piroxeno, granos rojizos y ocráceos y prismas de feldespato, sobre abundante pasta oscura con tinte rojizo.

Al microscopio ofrece análoga estructura que las dos anteriores (figs. 13 y 14). Su feldespato parece más ácido y corresponder a la serie *oligoclasa-andesina.* El *olivino* en pequeños fenocristales idiomorfos, está totalmente transformado en serpentina, la *bowlingita* ya estudiada; el *piroxeno* produce análoga altración, si bien a veces no ha avanzado tanto, y se conservan porciones intactas que, a pesar de su pequeñez, dejan reconocer la *hiperstena.* Aunque menos abundante que en los anteriores, existen la *calcita* y la *serpentina* rellenando huecos y grietas; los amigdalas son de calcita, con venulas de un producto amarillento isótropo que creo es serpentina coloide. La pasta, aunque no en abundancia, contiene vidrio.

***

Tipo procedente de Es Rafal Bañolbufar.—Tiene alguna analogía con los tipos de Sóller de grandes fenocristales, pero difiere de ellos por sus caracteres externos, mayor proporción de feldespato y menor tamaño de sus microlitos. Es una roca compacta de color gris-verdoso o verde sucio, muy alterada y blanda. A simple vista se distinguen láminas rojizas brillantes de hiperstena alterada, cristales de olivino serpentinizado o limonitizado, sobre abundante pasta feldespática verdosa, casi afanítica.

Al microscopio muestra estructura porfídica holocristalina, con fenocristales de *piroxeno* que alcanzan a veces tamaño relativamente grande, y de *olivino* más pequeños, sobre pasta microlítica con disposición ofítica de sus elementos (fig. 15).

El piroxeno presenta los caracteres de la hiperstena ya estudiada en otros melafidos; unas veces aparece completamente transformado en magnetita, oligisto

y limonita; otras conserva aún residuos del piroxeno fresco, con sus cruceros y caracteres ópticos, pero de color rojo, por iniciarse ya la alteración ferruginosa; otras, por fin, presenta bordes negros de óxido de hierro y núcleo de serpentina parda esferulítica.

El olivino muy idiomorfo, está completamente transformado en serpentina con su región externa de óxido de hierro, o todo él completamente limonitizado; como el estado de alteración es muy avanzado, no podemos determinar si la alteración del olivino en esta roca ha seguido el mismo proceso de bowlingitización estudiado en los otros tipos; es menos abundante que el piroxeno.

La pasta se compone de apretada trama ofítica de microlitos feldespáticos que envuelven granillos de olivino y piroxeno alterados. Los microlitos de feldespato, también alterados, cortos y gruesos, son dominantemente de la serie *oligoclasa-andesina* y algunos de *labrador;* el vidrio es muy escaso o falta.

***

Procedente de Sóller hemos estudiado otro tipo, que difiere de los anteriores en muchos de sus caracteres. Es una roca compacta, gris, alterada, blanda y atravesada por multitud de venas y venillas de *calcita* y *serpentina.* A simple vista se distinguen algunos cristales pequeños de *piroxeno* y *olivino* sobre pasta gris completamente afanítica.

En preparación microscópica se ve compuesta de dos partes: la roca eruptiva y los productos que rellenan sus grietas y unen entre sí los fragmentos eruptivos. Estos se componen de una pasta formada casi exclusivamente de finos microlitos de *feldespato,* con algunos granos de *magnetita, limonita* y *serpentina* de impregnación, sobre base vítrea; en ella se ven diseminados y poco abundantes, fenocristales, ordinariamente pequeños, de *olivino* e *hiperstena* con iguales carcteres y modo de alteración que en los otros melafidos estudiados (fig. 16). El feldespato es plagioclasa difícilmente determinable, no tanto por la pequeñes de sus elementos como por su estado de alteración; sin embargo, creo es *labrador* por su analogía con el de los tipos de La Caleta.

Las venas son anchas, estrechas y casi capilares; unas de calcita pura, otras de serpentina, otras de calcita y serpentina con o sin cuarzo. Las más anchas se componen de una sustancia parda más o menos oscura (núm. 12 en un borde de la fig. 16), no pleocroica y birrefringente que entre N + aparece constituída por un agregado de granos irregulares como en los mármoles y calizas; observados con gran aumento, se ven compuestos de una masa incolora atravesada por multitud de fibrillas negras y rojizas de óxido de hierro, y numerosos granillos de la misma sustancia diseminados sobre ella; la masa incolora en luz convergente y con mayores aumentos (700 d.) da con gran claridad figura de interferencia uniáxica, con varios anillos y signo negativo, lo que me permite asegurar que

es calcita, teniendo en cuenta, además, que su refringencia y birrefringencia corresponden a los de esta especie.

Las venas de serpentina son de hermoso color verde, algo pleocoica (verde amarillento a verde azulado), francamente fibrosa entre N + y de birrefringencia análoga a la del crisotilo.

Frecuentemente se asocian en una vena la calcita y la serpentina sin orden ni disposición regular, pero no es raro ver otras cuyo centro es de calcita incolora y los bordes de serpentina. En otras vemos asociado el *cuarzo* a la calcita (fig. 16); en éstas el cuarzo constituye la masa de relleno y la calcita en menor cantidad aparece en placas envueltas por el cuarzo granular. Estas venas, y con frecuencia también las demás, aparecen envueltas por una capita de limonita; a veces envuelve a esta otra más ancha de serpentina, y en algunos casos la envoltura consta de varias capas, alternando entonces las de limonita y las de serpentina.

***

Conglomerado volcánico de La Caleta (Pollensa). — Roca muy alterada, blanda y frágil; se disgrega fácilmente al apretarla entre los dedos; las fracturas recientes son de color pardo-oscuro, las expuestas a la intemperie de color pardo-rojizo de limonita u ocráceas. A simple vista sólo se distinguen algunos granos verdosos de serpentina sobre abundante base completamente afanítica; la roca aparece atravesada por multitud de venas anchas de color más claro, que envuelven fragmentos sueltos de la roca eruptiva y que ocupan tanto o más espacio que ésta.

Al microscopio se ve que la parte eruptiva es un melafido muy alterado, con caracteres idénticos al de la misma localidad que hemos descrito, pero más rico en vidrio y de elementos porfídicos muy pequeños; los fenocristales son de *olivino* transformado completamente en limonita o conservando aún el núcleo de serpentina, y de *augita* también limonitizada. La pasta se compone de microlitos muy pequeños de feldespato *labrador,* granos de *magnetita* y *limonita* y abundante base vítrea (figs. 17 y 18). Los fragmentos de esta roca aparecen envueltos por masas de sílice (cuarzo, cuarcina y calcedonia (figs. 17 y 18)) con más o menos cantidad de óxido de hierro; éste suele formar una capa que separa los fragmentos eruptivos de la sustancia envolvente.

No conozco ninguna cita de esta clase de tobas o conglomerados volcánicos en Mallorca.

***

Melafidos sin olivino (porfiritas augíticas). — Poseo varios ejemplares de La Caleta (Pollensa), entre los cuales pueden distinguirse dos tipos completamente distintos por su aspecto externo y estructura.

El primer tipo es una roca compacta de grano relativamente grueso, pesada, blanda y muy frágil; profundamente alterada, de color gris-amarillento con grandes manchas verdes de serpentina y pardo-rojizas de limonita. A simple vista se reconocen amigdalas de color blanco sucio de *calcedonia*, a veces recubiertas por sustancia verde serpentinosa; granos de *cuarzo* envueltos por la misma sustancia; venas verdes, más o menos extensas, de *serpentina;* venulas compuestos de fibras cortas de *crisotilo* amarillas y brillantes; algunos granillos negros brillantes de *piroxeno* y prismas largos de *feldespato.*

Observada con el microscopio ofrece estructura ofítica; cristales alargados de feldespato que se cruzan en todos sentidos, limitan espacios ocupados por una sustancia isótropa o felsítica con gran cantidad de *limonita* y *magnetita* en granos y agujas que se cruzan según ángulos próximos a 90° o que rellena grietas irregulares; y por *serpentina* (figs. 19 y 20).

El feldespato, aunque alterado, permite reconocer el *labrador* y la *andesina;* la serpentina, que ocupa los espacios interfeldespáticos, es un producto de alteración del *piroxeno,* del cual no queda ni el menor residuo; es isótropa, pero a veces deja reconocer algunos esferulites; aunque escasos, y sólo en una parte de la preparación, se ven algunos individuos idiomorfos de augita completamente transformados en serpentina coloide.

En algunos campos de la preparación tiene esta roca caracteres de ofita, en otros recuerda los melafidos primeramente descritos. El estado de alteración no permite clasificar, con seguridad de acierto, esta roca, que tiene algunos de los caracteres de los melafidos con grandes elementos procedentes de Sóller, pero sin fenocristales de olivino y escasísimos de piroxeno; en cambio, es tan clara la estructura ofítica en gran parte de la roca, que parecería más acertado incluirla en el grupo de las diabasas; sin embargo, tienen en conjunto cierta analogía con los tipos que siguen, lo cual me ha movido a incluirla en este grupo.

Atraviesan la roca venas verdosas compuestas de un producto serpentinoso que dentro de su masa lleva fibrillas finas birrefringentes y esferulites; los esferulites y las fibras que la penetran se ven siempre rodeando o partiendo de granos de feldespato o de cuarzo, y éstas últimas en los bordes de la vena (fig. 21). Se deja cortar fácilmente con la navaja y rayar y penetrar por la uña como el talco, y es también suave y untuosa al tacto. Atacada la preparación por ClH concentrado y caliente, se ve que es algo distinta de la serpentina interfeldespática, pues aquélla se descolora, sigue transparente y se hace isótropa, mientras ésta se vuelve casi opaca y la zona calcedoniosa externa que suele tener color verde más intenso se decolora algo, pero conserva su birrefringencia y estructura. Separado este producto en suficiente cantidad y sometido a la acción del ClH hirviendo, se ataca con separación de sílice gelatinosa y pulverulenta, y quedan sin atacar los granillos de color verde más intenso; la solución permite reconocer hierro, alúmina, magnesio y algo de cal.

Con el microscopio pueden diferenciarse tres formas de serpentina: la de

color verde más oscuro que puede ser rica en *metaxita,* pues el análisis da bastante alumina; las masas, con micro extructura calcedoniosa quizá pueden referirse a la *deweylita* que presenta esta estructura y esferulitos perfectos, con el alargamiento positivo y también el signo, según hemos podido comprobar, lo que le diferencia de la calcedonia además de su menor refrigencia y el ser atacada por ClH; la masa amarillenta isótropa, de muy baja birrefringencia es *serpentina coloide.*

Los ejemplares del segundo tipo son muy curiosos; a pesar de su estado de alteración puedo clasificarlos como *porfiritas angíticas o porfiritas labradóricas,* por su composición y estructura. La estructura y aspecto de su feldespato y masa vítrea son semejantes a las de los primeros melafidos estudiados en esta nota y en la roca anterior, pero difiere de ellos por la pequeñez del feldespato y la ausencia de olivino; por esta razón les he incluído en el grupo de los melafidos sin olivino que muchos autores llaman porfiritas augíticas, otros porfiritas labradóricas y otros porfiritas diabásicas.

Es una roca compacta, menos densa que las otras, profundamente alterada, de color gris oscuro, se raya fácilmente y es poco coherente; a simple vista se distinguen venas y amigdalas de calcita, granos de cuarzo, algunos fenocristales de feldespato verdoso, manchas verdes de productos serpentinosos y abundante pasta afanítica.

Al microcopio muestra estructura intersticial microofítica, compuesta de numerosos micrólitos tabulares de peldespato, generalmente cortos, que limitan espacios ocupados por una sustancia negra o rojiza (fig. 22 y 23). Aunque no muy abundantes, se ven fenocristales de feldespato, transformados en *caolín* y *calcita;* algunos más frescos aparecen corroídos por el magma, que en dos de ellos ha penetrado siguiendo los planos de crucero, donde al alterarse deja venas de óxido de hierro (fig. 24).

El feldespato es *labrador y andesina* (*exticiones* entre dos láminas hemitrópicas de 38 a 60°); algunos micrólitos más delgados y largos tienen caracteres intermedios entre la *oligoclosa y* la andesina.

El elemento ferromagnésico se ha transformado en magnetita, calcita y serpentina, sin quedar el menor residuo; por su forma denota la existencia del piróxeno; la serpentina que le sustituye es claramente birrefringente y laminar, tiene formas rectangulares, conservando en este caso los cruceros, otras es ofítica. A juzgar por la cantidad de *titanita* que hay entre los feldepatos, este piroxeno debía ser *augita titanada.*

La base interfeldespática es de color negro o rojizo; observada con gran aumento se ve constituída por una sustancia homogénea, transparente, ligeramente violácea e isótropa, sembrada de gran número de diminutos granillos y axiolites de *óxido de hierro;* a veces se ven granos de *titanita,* lo que comprueba la riqueza de esta roca en titano. Algunos de estos espacios se ven ocupados por

una serpentina de color amarillo claro, de baja birrefringencia y esferulítica muchas veces.

Los amigdalas de calcita (fig. 23), contienen muchos granos y plaquitas de una sustancia verde clorítica a serpentinosa; las venas y el relleno de los huecos son de serpentina homogénea, amarillenta casi incolora, isótropa o de débil birrefringencia y muy poco refringentes (figs. 22 y 23); entre N + suelen verse rodeadas por un anillo fibroso radiado, de color algo más oscuro o pardo claro y más birrefringente; algunas huecos más pequeños se ven ocupados por serpentina pardo-amarillenta esferulítica. Sometida una preparación a la acción del ClH en caliente, es atacada y se hace isótropa e incolora (sílice gelatinosa), pero el borde fibroso radiado resiste mucha más y conserva su birrefringencia y estructura. Con mucha frecuencia rodea esta serpentina los fenocristales de feldespato y las amigdalas (figs. 22 y 23).

En un trabajo de D. Luis M.ª Vidal titulado *Excursión geológica por la isla de Mallorca,* Bol. com. Mapa Geol. de España, t. VI; se describen una serie de rocas con el nombre de *porfiritas,* que a pesar de lo poco precisas que son las descripciones, creo que deben corresponder, por lo menos algunas, a una roca análoga, sino idéntica, a ésta y a la que describo después. El estudio microscópico se debe a D. Ramón Adon de Yarza, quien encontró igual estructura que yo, pero da como base vítrea el mineral que he clasificado como serpentina por sus caracteres físicos y químicos; y no cabe duda que se refiere a él, porque dice: "La mayor parte de su masa está constituída por la indicada base amorfa, que ofrece un color amarillento verdoso y se presenta en algunas secciones como microfelsita... mientras que en otras aparece incompletamente desvitrificada; en algunos puntos muestra señales de estructura esferulítica". Al trabajo acompañan 4 dibujos de la estructura y composición, tomados a 50 d. y con ellos a la vista se deduce que esta roca y la que sigue son muy semejantes a las de las figuras 2, 3 y 4 de Adan de Yarza; en ellas encontró este ilustre petrógrafo *augita* y *horblenda* que no se ven en mis preparaciones, seguramente por estar más alteradas. Del feldespato dice únicamente que es plagio clasa. Proceden del valle de Aubarca.

***

Un ejemplar de Balitx de Mitx parece corresponder a un término intermedio entre las porfiritas descritas y las andesíticas que estudiaré en seguida; seguramente estudiando con detención el yacimiento se encontraran ejemplares más típicos y mayor variedad de formas, que permitirían establecer con seguridad la relación de esta roca con las demás de la región.

Es una roca compacta, alteradísima, de color pardo oscuro, muy blanda y frágil. A simple vista no se distingue elemento alguno y se ve atravesada por venas de un producto verde serpentinoso y con manchas de la misma sustancia;

en las grietas de disyunción, que son numerosas, pueden separarse, al romper la roca, láminas de esta serpentina.

En preparación microscópica, ofrece estructura microlítica, con micrólitos de menor tamaño que los de la anterior y peor limitados; la estructura microofítica no es tan manifiesta, pero la tendencia a ella es evidente (fig. 25); los espacios interfeldespáticos están ocupados por vidrio, *magnetita* y *limonita* y por serpentina, como en la anterior. Aunque escasos, pueden observarse fenocristales de feldespato profundamente alterados.

El feldespato es *oligoclasa* principalmente. El elemento negro completamente transformado, no presenta secciones cuyas formas permitan reconocer el grupo a que pertenecía, pero creo que era un piróxeno y la presencia de *titanita* relativamente abundante, aunque mucho menos que en la anterior, induce a pensar que existiría la augita titanada. Hay algunos cristales alargados de clorita que pudieran proceder de un anfibol. Como productos secundarios se encuentran además *calcita* y cuarzo. El producto serpentinoso tiene iguales caracteres que en la roca anterior.

Es mucho más ácida; tiene menor proporción de elemento negro y de vidrio y por su feldespato se aproxima más a las porfiritas andesíticas que a las augíticas.

En el trabajo citado de Hermite, describen Fouque y Michel Levy muy brevemente las porfiritas, diciendo: "Ortosa y oligoclasa en fenocristales alterados, anfibol transformado parcialmente en calcita y clorita; micrólitos y esferulites de oligoclasa con cruz negra, calcita y clorita esferulítica." No es posible identificar estas porfiritas con ninguña de las estudiadas en esta nota.

***

Porfiritas andesíticas. Procedentes de Aubarca (Lluch), poseo pequeñas muestras en muy mal estado de conservación, que son verdaderas porfiritas andesíticas o andesitas normales profundamente alteradas; de las diversas muestras pueden separarse dos tipos.

Uno de ellos es una roca compacta, de color verde claro, ligera, muy alterada, blanda, terrosa y frágil. A simple vista se distinguen algunos cristales verdeoscuros casi negros y otros algo más claros, productos de alteración de los elementos porfídicos, sobre abundante pasta afanítica.

Observada con el microscopio muestra estructura traquítica fluidal, compuesta de fenocristales de feldespato profundamente alterado, y de elemento negro transformado en serpentina y clorita, sobre pasta microlítica, esencialmente feldespática rica en vidrio. (figs. 26 y 27).

El feldespato porfídico debía ser más básico que el microlítico, pues por alteración de gran cantidad de *calcita, cuarzo* y *caólin-lalbador-andesina?* Los

microlitos son de *oligoclasa* y están mejor conservados; algunos más gruesos, pseudo-porfídicos, son de *sanidina* (fig. 27).

El elemento ferromagnésico ha desaparecido completamente, transformado en *clorita* con *magnetita y calcita* (fig. 26) y en *serpentina;* la clorita se altera a su vez y convierte en un producto isótripo; ésta procede de la descomposición de la horblenda. La serpentina es de color amarillo claro, con núcleo coloide de muy baja birrefringencia y los bordes de serpentina más birrefringente que alcanza los valores de la *bastita* y el *crisotilo;* ésta procede de un piroxeno (fig. 26).

La base que empasta todos los elementos, es un vidrio profundamente alterado, de color verde claro sembrado de multitud de manchas de color blanco sucio en luz reflejada y negros por transparencia (opacos), que son productos terrosos de su alteración.

Esta roca debe ser la descrita en el trabajo de Vidal, antes citado, con el n.° 1 y fig. 1.ª y quizá más exactamente la n.° 6 que dice es la más común en el valle de Aubarca, pero de ella no acompaña dibujo alguno.

El otro tipo difiere de este por su mayor acidez; tiene igual estructura, pero son pocos y más pequeños los fenocristales y falta por completo la serpentina, siendo el único producto de sustitución de los fenocristales ferromagnésicos, la *clorita pennina* que va asociada a la *calcita* y a la *magnetita* y que es producto de alteración de la horblenda. Es pues este último tipo una porfirita andesitica anfibólica, mientras la anterior es augítica.

En el trabajo de Hermite, ya citado, describen Fouque y Michel Levy, andesitas del modo siguiente "Cristales grandes de *sanidina* y *oligoclosa.* Materia amorfa abundantísima con gran número de microlitos alargados de oligoclasa. Transformación de la pasta en ópalo y en serpentina" seguramente se refieren a tipos análogos a estos de Aubarca.

***

Pechstein esferulítico.—Entre los ejemplares de Soller, he encontrado dos muestras de una roca que no he visto citada en las islas Baleares; y tiene su existencia un gran interés petrográfico y geológico, sobre el cual no insisto por no poseer datos concretos y detalles de su yacimiento. relaciones con otras rocas y edad de la erupción.

Es una roca compacta, de color negro o pardo oscuro, con manchas rojizas y blancas; brillo craso, lijera, muy dura y frágil; fractura irregular, concoidea y astillosa; traslucida en los bordes y de color amarillo claro y perfectamente transparente en lámina delgada. A simple vista se distinguen algunos cristales blancos de feldespato e incoloros de cuarzo sobre el vidrio.

Con el microscopio se ve compuesta de una masa amarillenta, enturbiada por finísimo polvo negro, que se dispone en elegantes bandas caprichosamente replegadas dirigidas en todos sentidos, cruzándose y enlazándose unas con otras (fig. 28). En luz ordinaria se distinguen tres partes una amarilla más o menos

clara, otro incolora y las zonas cubiertas de polvo negro; sobre estas se ven esferitas de color más oscuro, separadas del resto de la masa por fino borde negro y algunas perlitas (fig. 28); las *esferas* y *perlitas* se ven atravesadas por las bandas, sin que estas sufran desviación ni variación alguna. Las partes amarillas observadas con gran aumento se ven cargadas de *triquites, belonites, longulites* y *baculites* y las más oscuras encierran innumerables *globulitos* de pequeñísimo tamaño, que aparecen siempre orientados en línea, como en corrientes. Entre N + se divide la masa en tres partes: una de vidrio homogéneo, otra de vidrio esferulítico y otra felsítico-eurítica. La segunda se ve constituída por esferulitos feldespáticos muy bien limitados, de tamaño relativamente grande, aislado o asociados, en número variable; todos ellos dan cruz negra fija, perfectamente dibujada (fig. 29). La masa incolora, menos abundante, se ve entre N + compuesta de un finísimo agregado granular birrefringente, con algunos granos de limonita; difícil es reconocer su naturaleza, pero admitiendo que es un producto de desvitrificación, o comienzo de cristalización del magna, hay que pensar que se compone de cuarzo y feldespato, únicos elementos que vemos individualizados en la roca.

Sobre esta masa vítrea destacan algunos fenocristales de oligoclasa, sanidina y cuarzo (fig. 28 y 29), de pequeño tamaño y más o menos conocidos.

Por todos los caracteres esta roca es un verdadero *pechstein,* seguramente basáltico, a juzgar por su riqueza en hierro.

RESUMEN

El análisis microscópico del variado y abundante material que nos entregó el Sr. Darder, me ha permitido reconocer una serie de melafidos y de porfiritas, de basicidad decreciente, desde los hipersténicos con grandes elementos de Soller y los augíticos y de aspecto basáltico de la Caleta (Pollensa), hasta las porfiritas andesíticas de Aubarca.

Difícil es precisar ni fijar las relaciones estratigráficas y de edad geológica entre estas rocas, sin haber visitado los yacimientos (1); quizás todas corres-

(1) Hermite, en la obra ya citada, dice que todas las rocas eruptivas de Mallorca han atravesado las capas jurásicas; que los melafidos son de erupción posterior a la formación de una parte de los depósitos jurásicos y se verificó después que ya se habían depositado las capas inferiores del jurásico.

Según Nolan. Bull. Soc. geol. de France. 3.ª serie, t. XV, las rocas eruptivas de Mallorca atraviesan el trías y se detienen ante las calizas jurásicas (incluso del lías); son todas, pues, del período comprendido entre el trías superior y el lías inferior.

Darder en su trabajo El Trías de Malloca, Trab. del Museo de C. Nat., serie geológica número 7, trata también de fijar la edad de las erupciones; analiza las opiniones de los geólogos que le han precedido y resume su opinión en la pág. 76 del modo siguiente: "Las rocas eruptivas atraviesan únicamente el Triásico, pero hay motivos fundados para referirlas a una edad posterior, si bien anterior al Eoceno; probablemente habrán existido erupciones repetidas en distintos períodos"; y en la 85 dice: "El período de las erupciones comprendería probablemente una gran parte del Jurásico."

pondan a un mismo período de rupción, pero no puedo asegurarlo, y claro es que faltándome estos datos, todo cuanto diga respeto al indudable parentesco de todas estas rocas estaría falto de verdadera base científica; no obstante, apunto esta idea por si alguien la recoge y la comprueba o rechaza, por medio de observaciones sobre el terreno.

Los melafidos pueden dividirse en augíticos e hiperstémicos; labradóricos y oligoclásicos; con olivino y sin él. El grupo de los hiperstémicos, tienen siempre olivino, pero unas veces labradóricos, otras andesínicos y otras oligiclásicos; disminuyendo en ellos la hiperstena y el olivino a medida que aumenta la andesina y la oligoclasa. Los augíticos con olivino tienen la estructura y composición de los verdaderos basaltos (tipo La Caleta) y siempre domina el labrador sobre las demás especies de feldespato. Los sin olivino son labradóricos unos —verdaderas porfinitas labradóricas— oligclásicos otros, correspondiendo a las andesitas augíticas. Fouque y Michel Levy, dividen estos melafidos en andesíticos, con oligoclasa dominante, y labradóricos con predominio del labrador sobre los demás feldespatos.

Es indudable que hay dos tendencias en la serie de estos melafidos; una que les aproxima a los basaltos, son todos los con olivino; otra a las diabasas, son todos los que no tienen olivino y algunos que lo llevan en escasa proporción; por fin la serie diabásica tiende por el dominio de la oligoclasa, a pasar a las andesitas.

Los de grandes fenocristales, y el de La Caleta, pertenecen al tipo llamado *navita*. Diller llamó a los melafidos hiperstémicos *basaltos* hiperstémicos; cuando estos tienen estructura intersticial, como algunos de Soller se han denominado *palatinita* y estos pasan al tipo llamado toleita, por desaparición del piróxeno rómbico y el vidrio, adquiriendo entonces estructura dolerítica o diabásica.

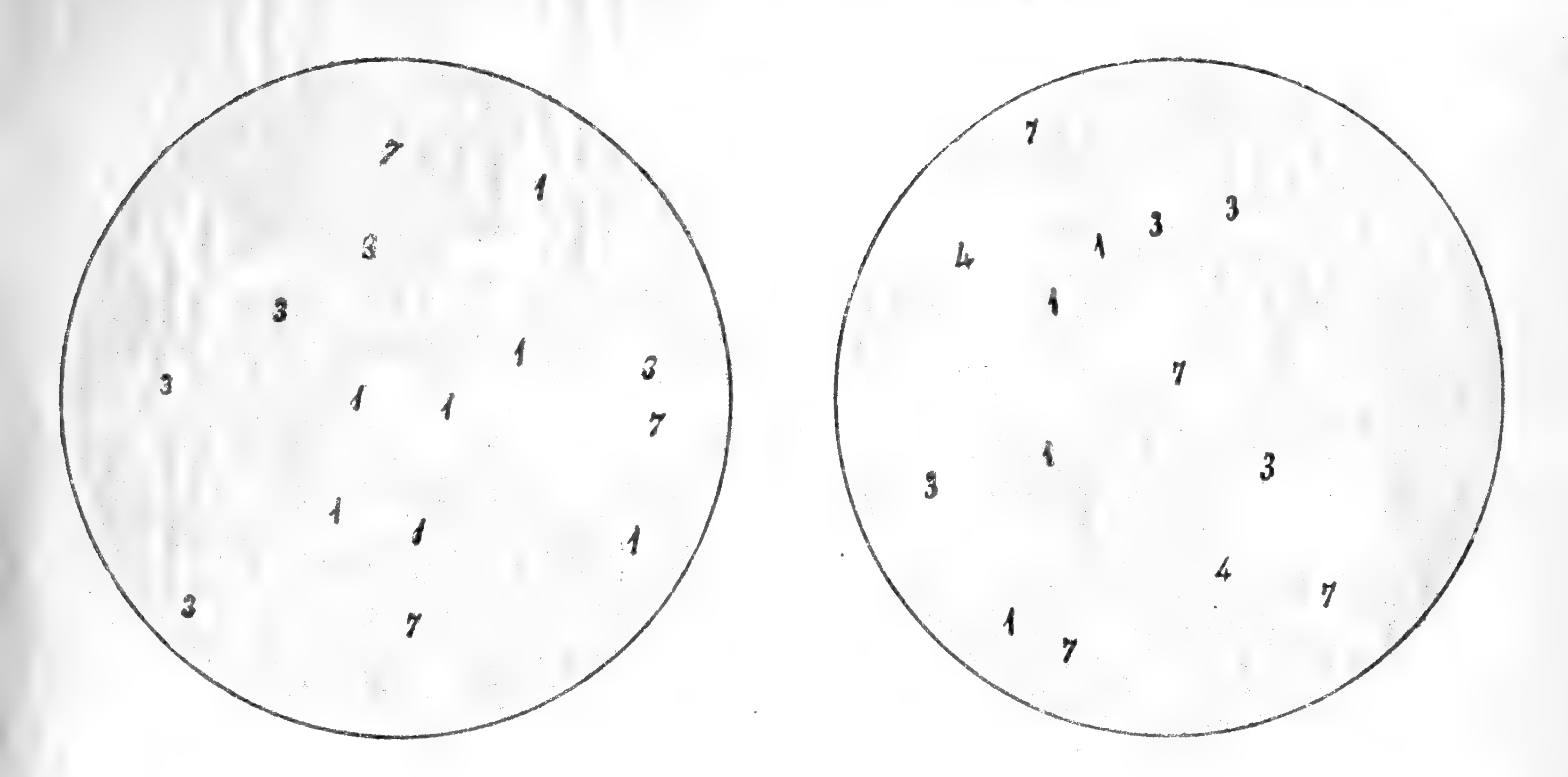
Los conglomerados volcánicos descritos no me parecen productos de fragmentación explosiva, sino de disyunción o disgregación mecánica, cementados después.

Por fin una de las principales novedades que encierra esta nota, es la descripción del Pechstein de Sóller, que no tengo noticia haya sido estudiado y publicado por nadie antes de publicarse este trabajo.

Laboratorio de Geología de la Universidad

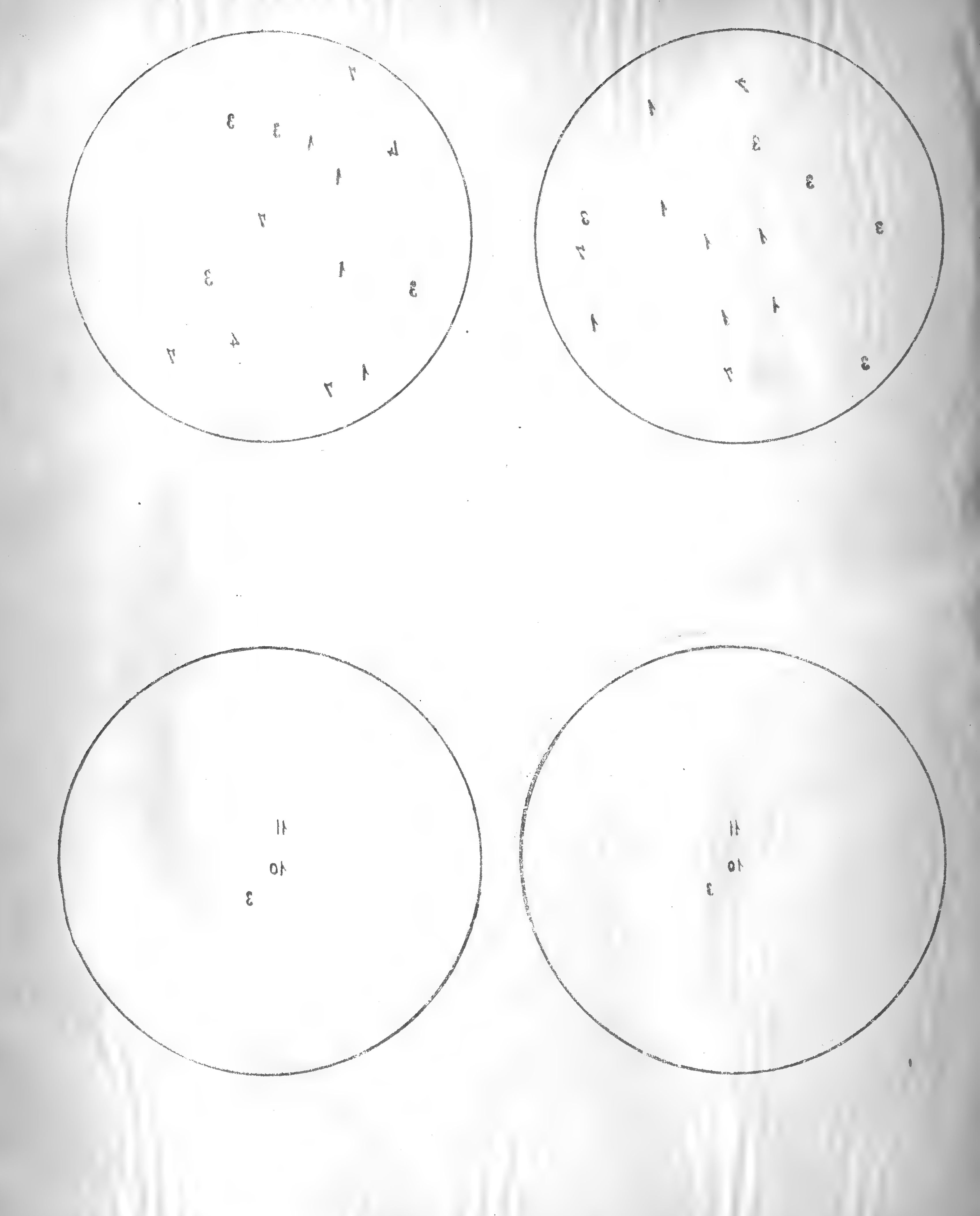
Barcelona, 20 de Mayo de 1919.

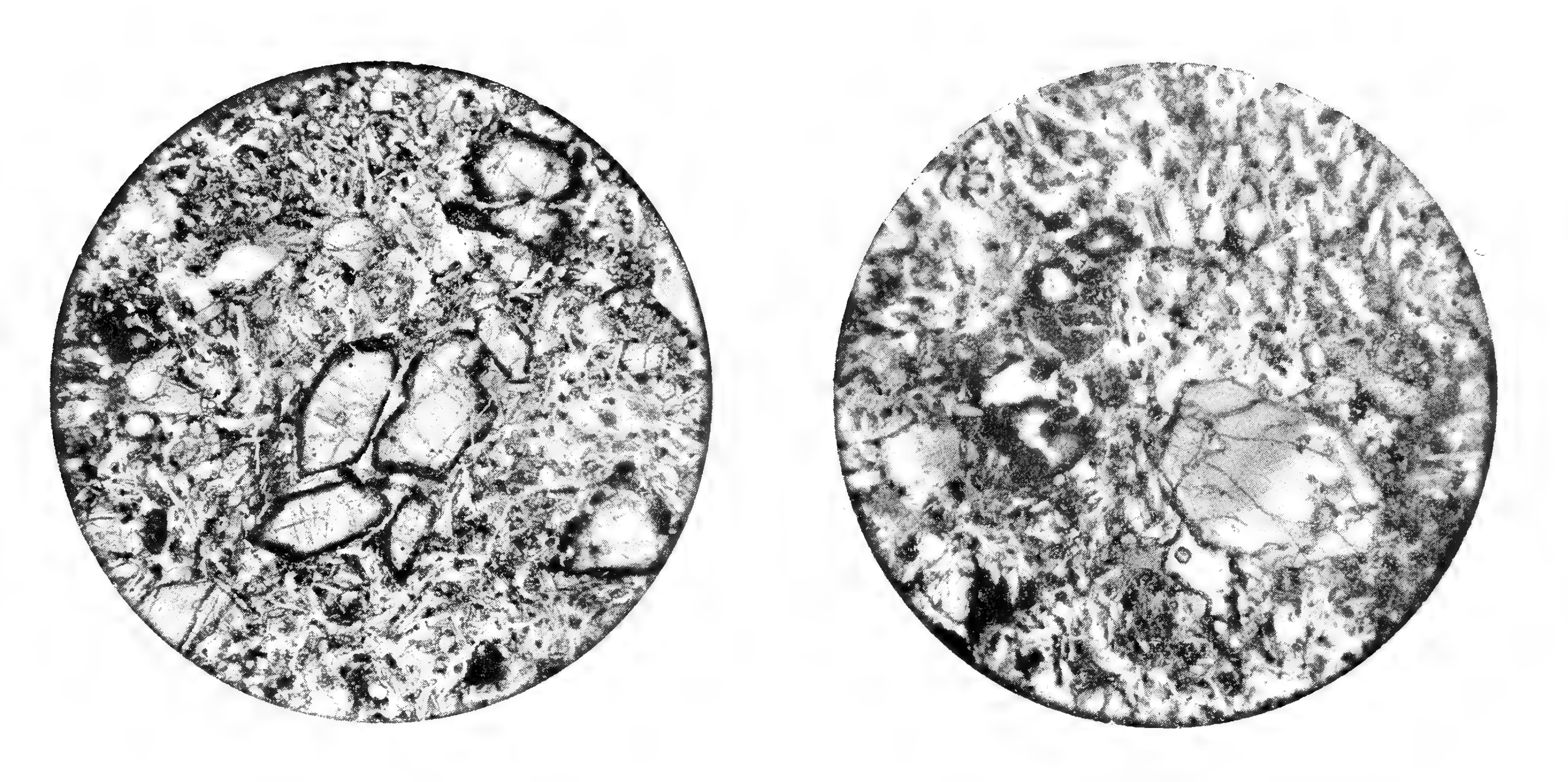
M. San Miguel de la Cámara



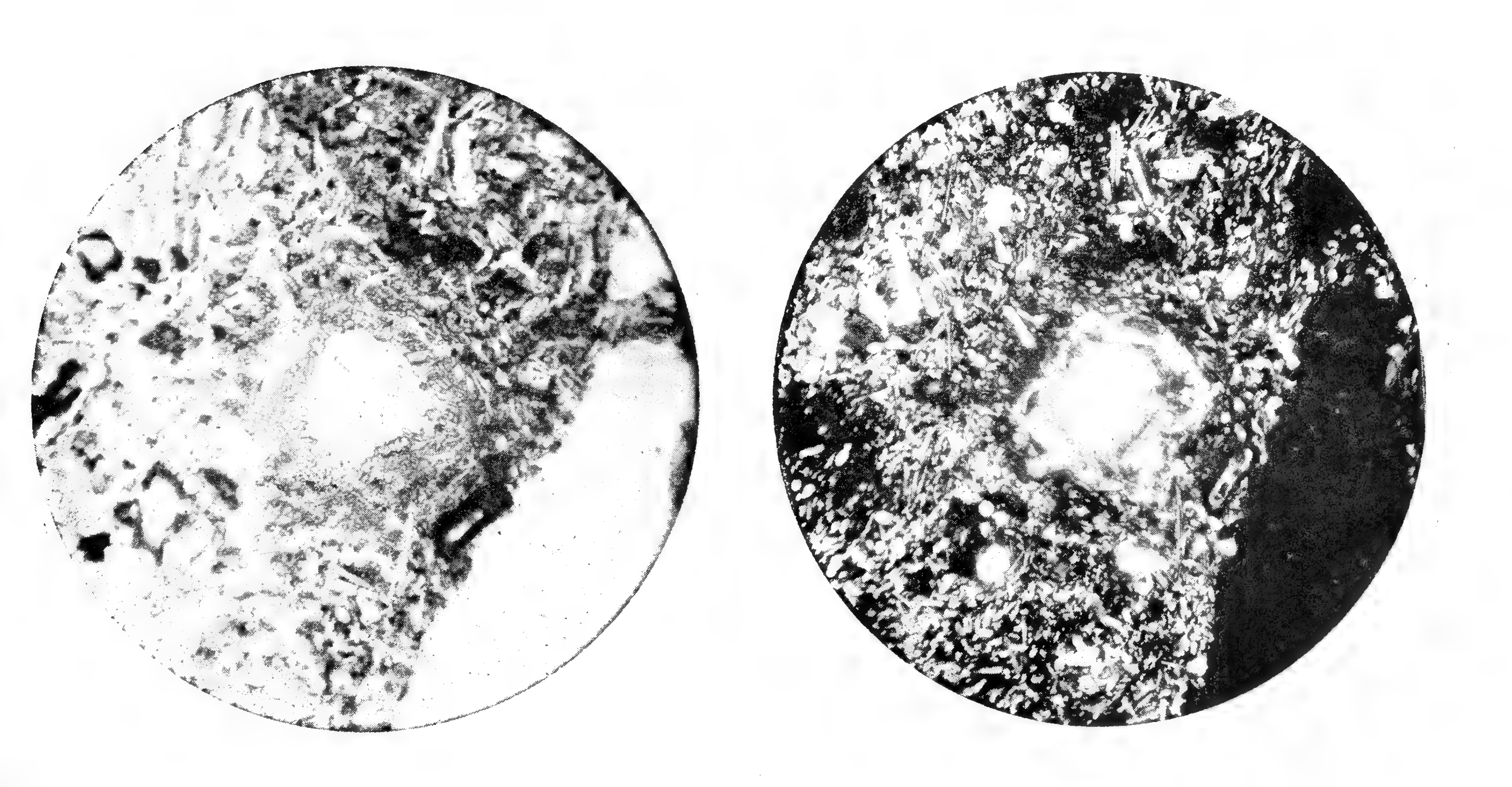
Figs. 1 y 2. Melafido.—La Caleta (Pollensa). Luz ordinaria. 40 d. prep. [illegible] M. San Miguel. 1 cristales de olivino convertidos en bowlingita. 3 augita. 7 microlitos de [illegible]

Figs. 3 y 4. Melafido.—La Caleta (Pollensa). Luz ord. y N +. 40 d. prep. 85. col. gral. erup. M. San Miguel. 10 sanidina. 11 zona quelifítica de piróxeno . feldespato. 3 diópsido.





Figs. 1 y 2. Melafido.—La Caleta (Pollensa). Luz ordinaria. 40 d. prep. n.º 85. col. gral. erup. M. San Miguel. 1 cristales de olivino convertidos en bowlingita. 3 augita. 7 micrólitos de labrador. 4 serpentina.



Figs. 3 y 4. Melafido.—La Caleta (Pollensa). Luz ord. y N +. 40 d. prep. 85. col. gral. erup. M. San Miguel. 10 sanidina. 11 zona quelifítica de piróxeno y feldespato. 3 diópsido.

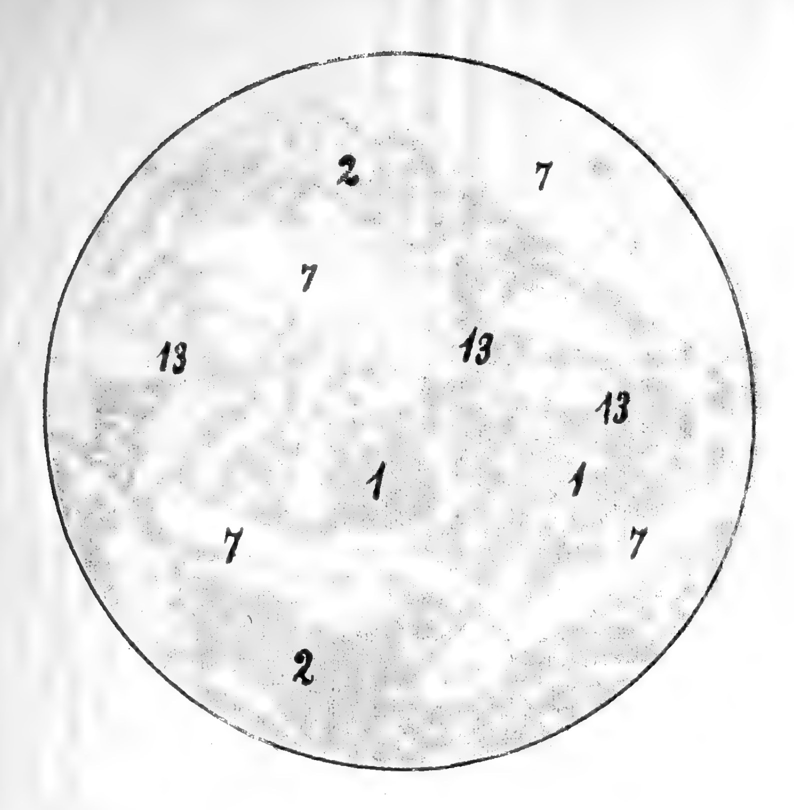


Fig. 5. Melafido.—Sóller. Luz ord. 40 d. prep. n.º 72. col. gral. erup. M. San Miguel. 1 olivino bowlingitizado y limonitizado. 2 hiperstena con igual alteración. 7 labrador. 13 pasta vítrea con granillos y agujas de magnetita.

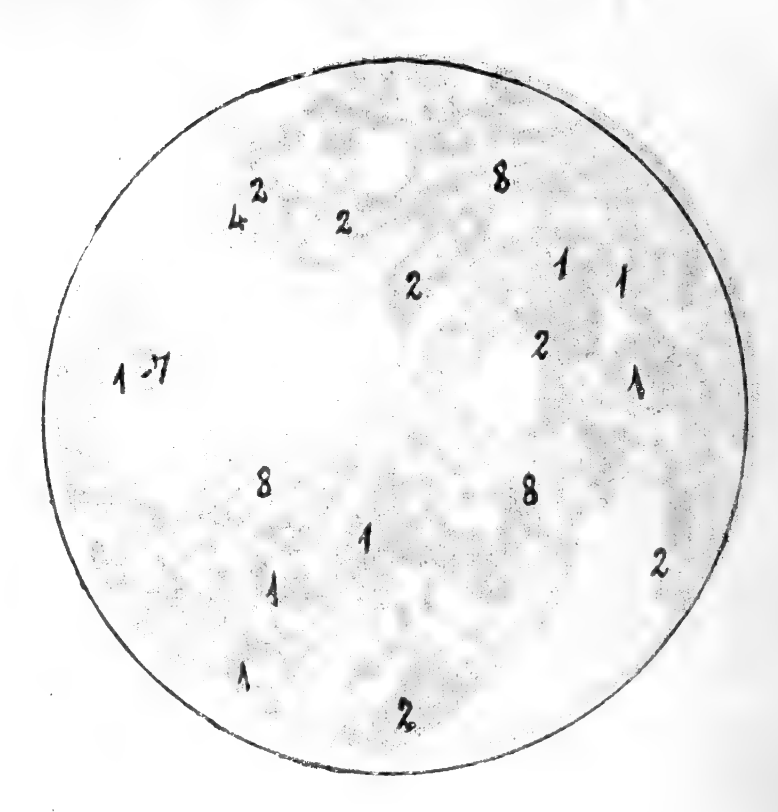


Fig. 6. Melafido.—Sóller. Luz ord. 30 d. prep. n.º 77. col. gral. erup. M. San Miguel. 1 olivino bowlingitizado y limonitizado. 2 hiperstena con igual alteración menos avanzada. 4 serpentina. 8 andesina. 17 amigdala de calcita, serpentina y cuarcina.

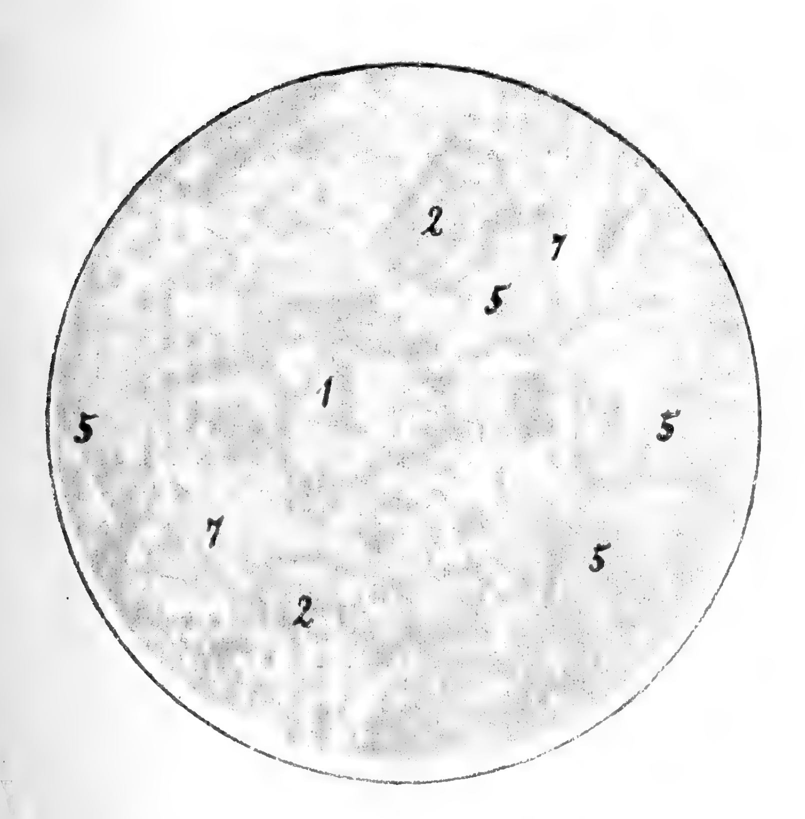


Fig. 7. Melafido.—Sóller [illegible] ord. 40 d. prep. n.º 80. col. gral. [illegible] 1 olivino serpent[illegible] 2 hiperstena [illegible] 7 labrador. 5 serpentina [illegible]

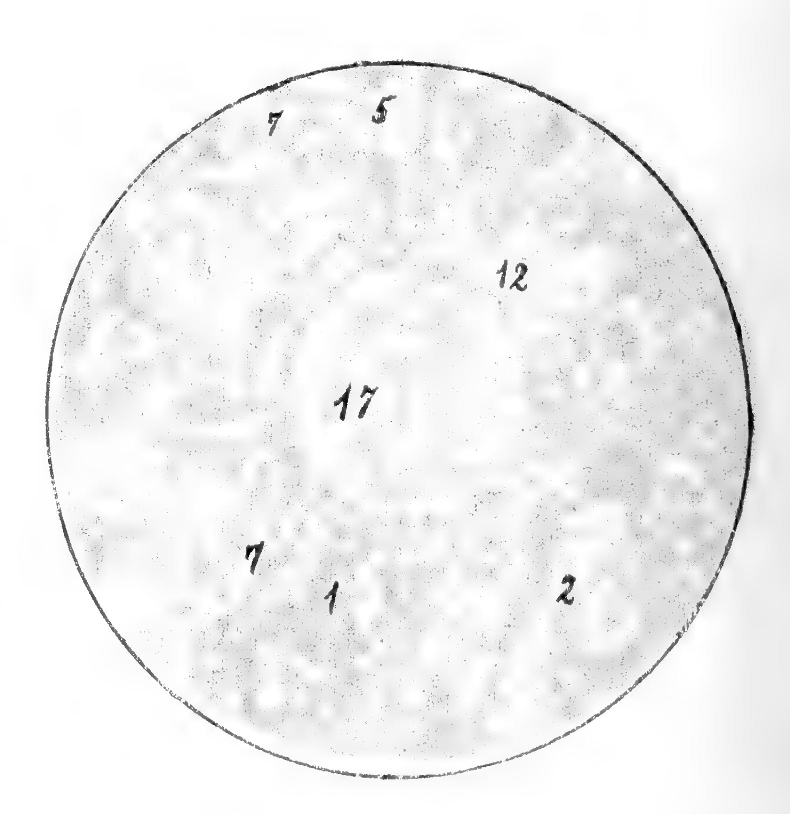


Fig. 8. Melafido.—Sóller. N +. 40 d. igual prep. 1, 2, 5 y 7 como en la anterior. 12 calcita, 17 amigdala de serpentina, calcedoniosa en el centro y [illegible] en los bordes.

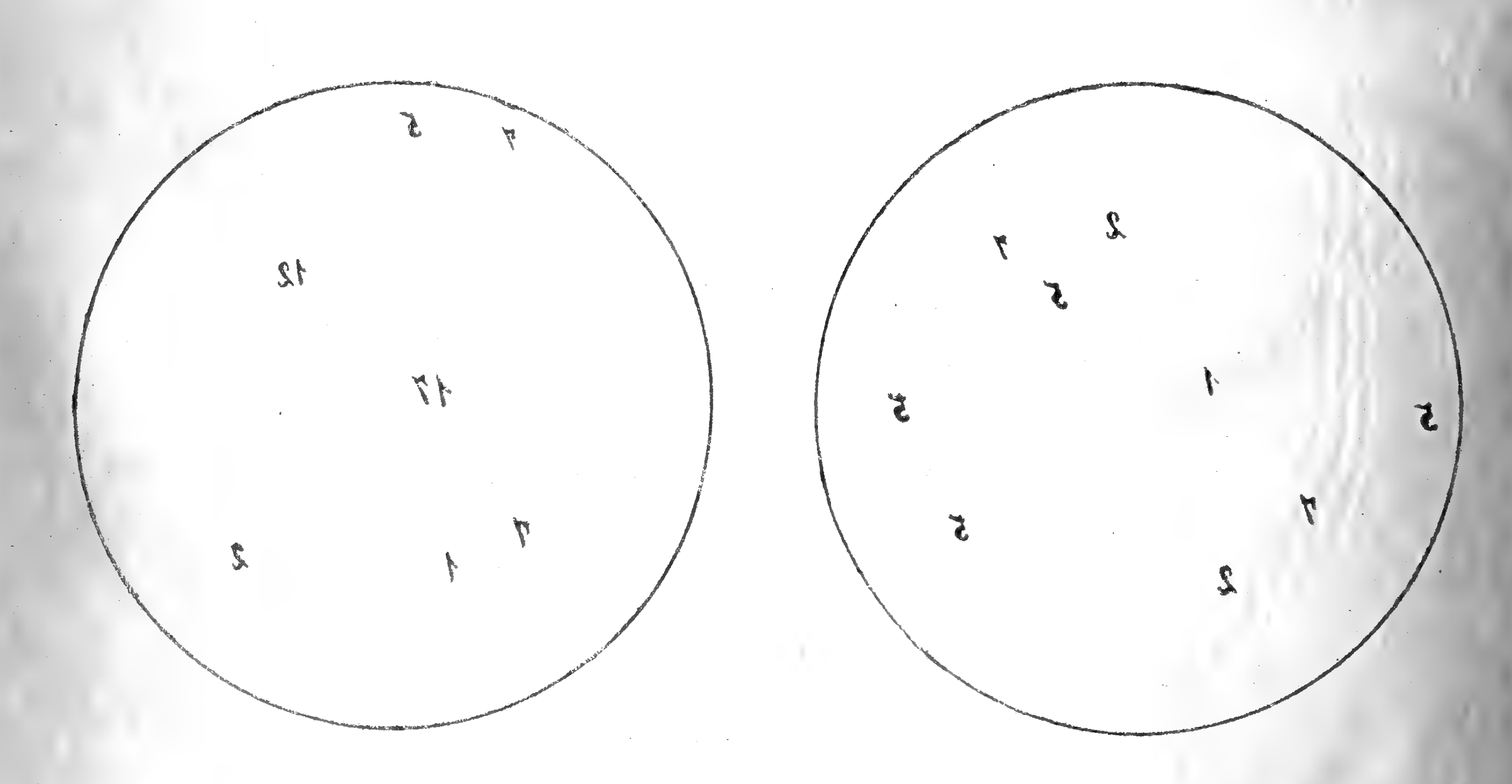




Fig. 5. Melafido.—Sóller. Luz ord. 40 d. prep. n.° 72. col. gral. erup. M. San Miguel. 1 olivino bowlingitizado y limonitizado. 2 hiperstena con igual alteración. 7 labrador. 13 pasta vítrea con granillos y agujas de magnetita.

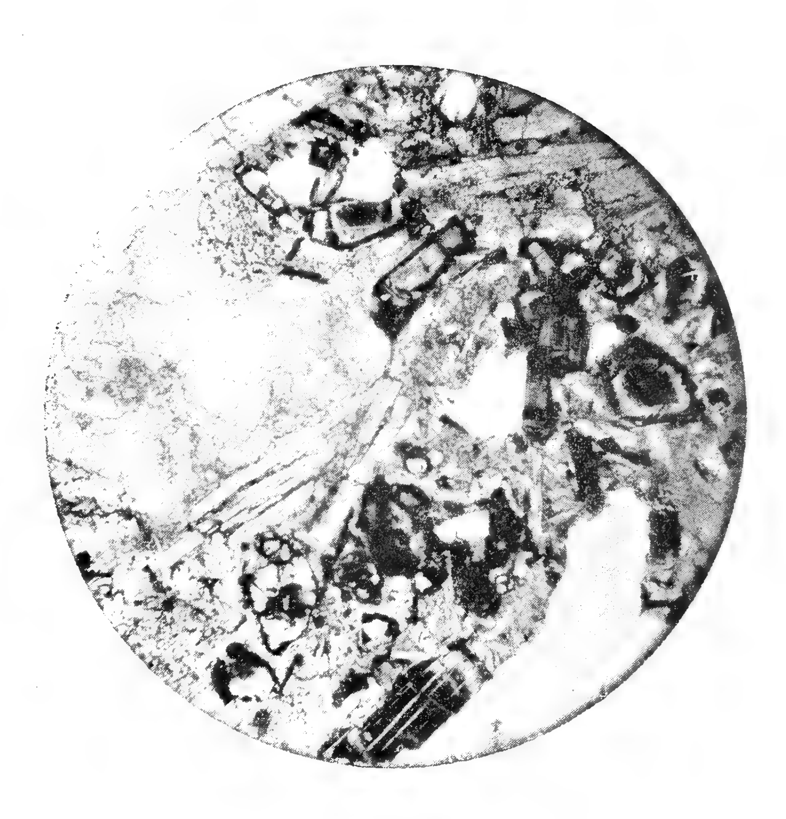


Fig. 6. Melafido.—Sóller. Luz ord. 30 d. prep. n.° 77. col. gral. erup. M. San Miguel. 1 olivino bowlingitizado y limonitizado. 2 hiperstena con igual alteración menos avanzada. 4 serpentina. 8 andesina. 17 amigdala de calcita, serpentina y cuarcina.



Fig. 7. Melafido.—Sóller (camino de Bonanova). Luz ord. 40 d. prep. n.° 80. col. gral. erup. M. San Miguel. 1 olivino serpentinizado. 2 hiperstena serpentinizada. 7 labrador. 5 serpentina fibroso-esferulítica.

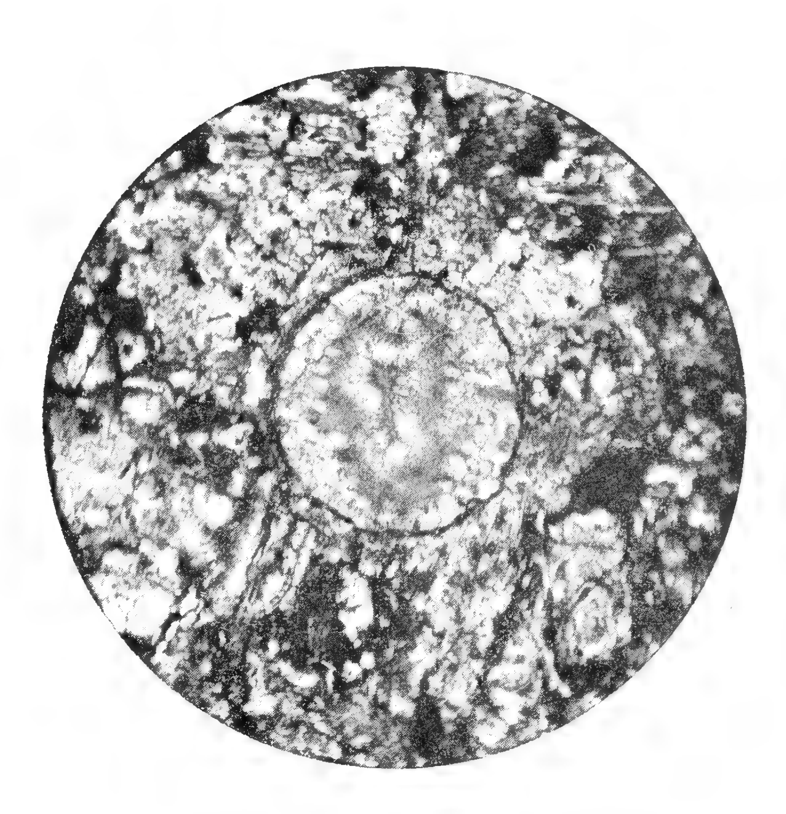
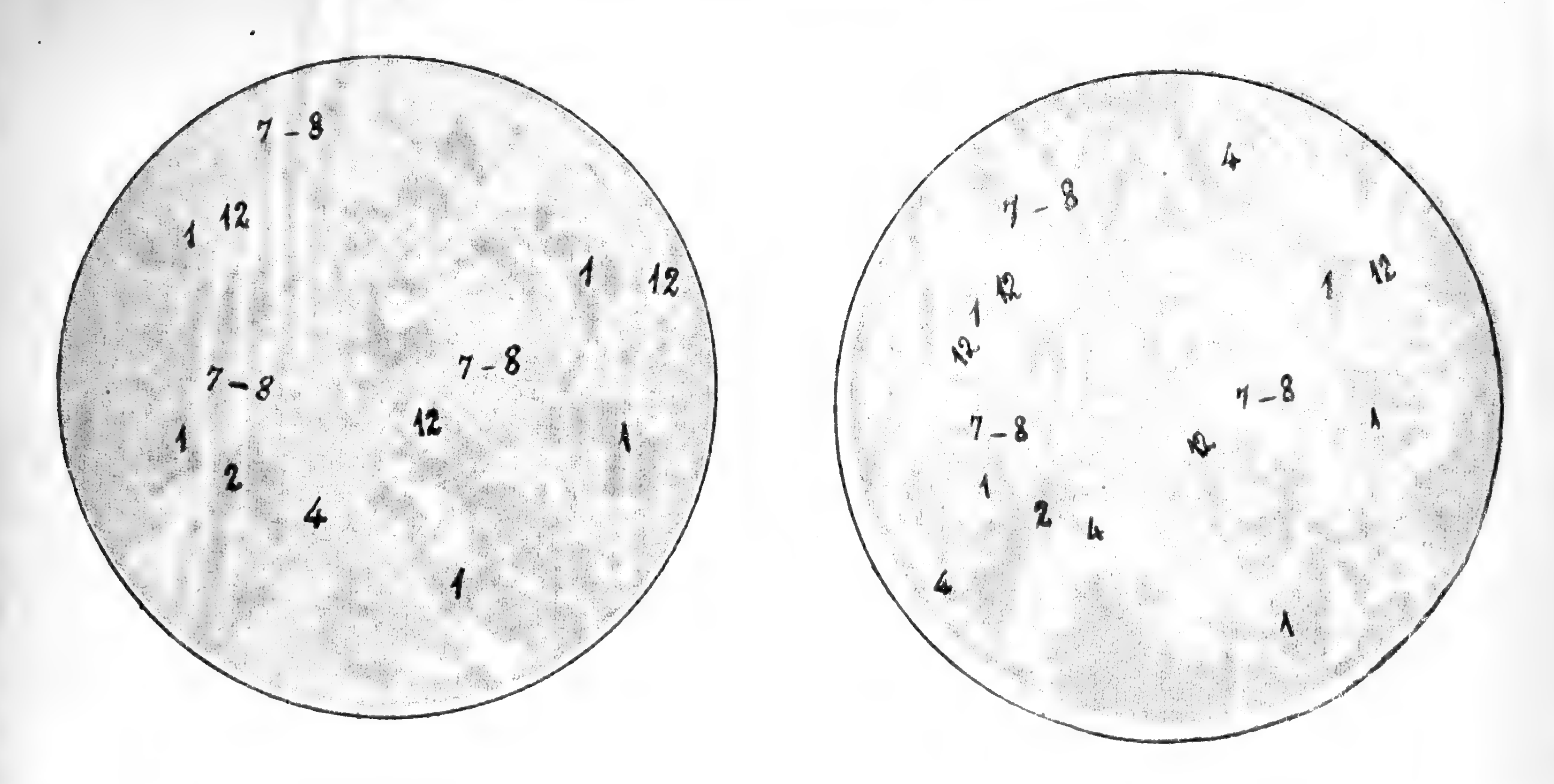
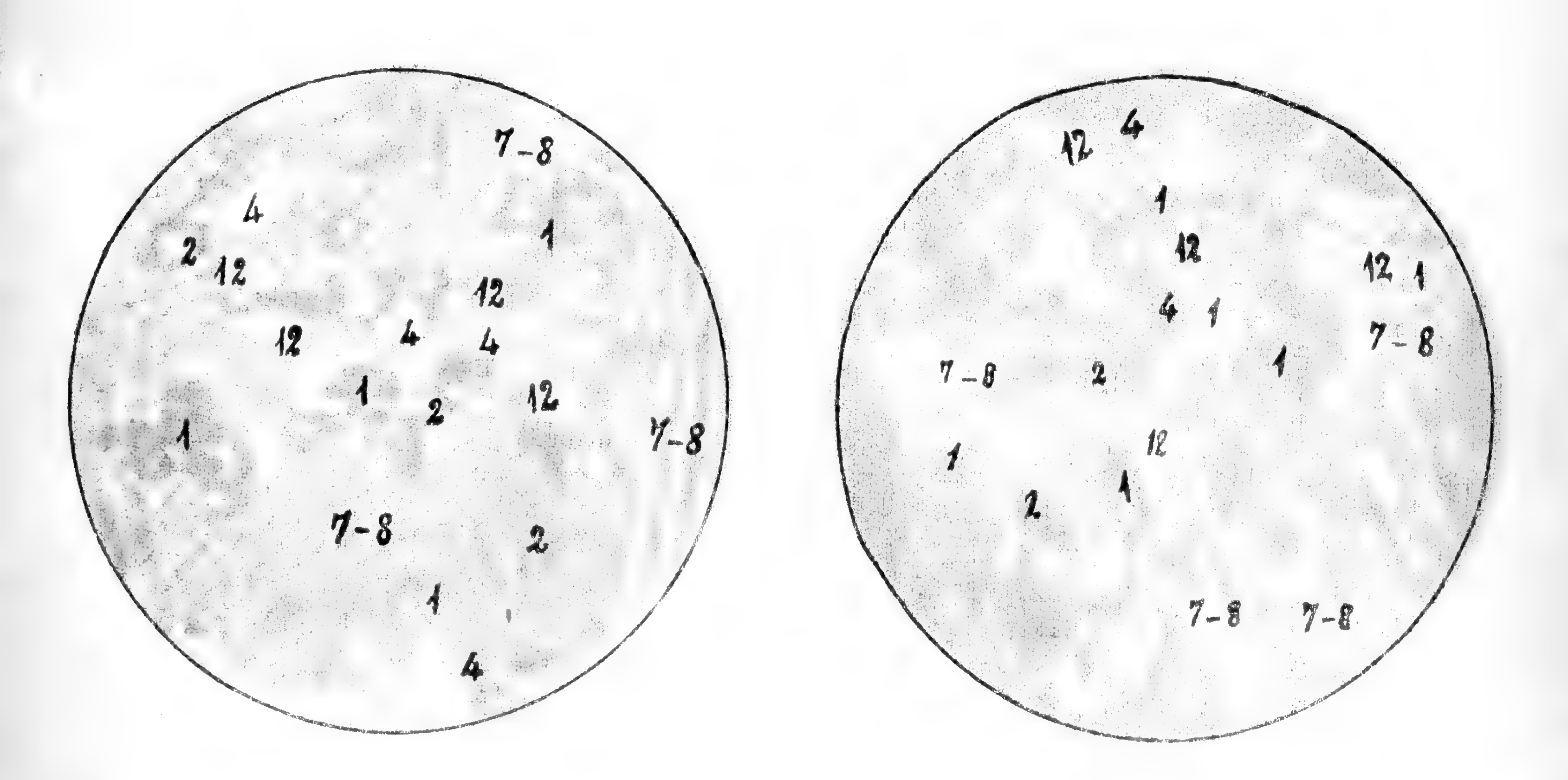


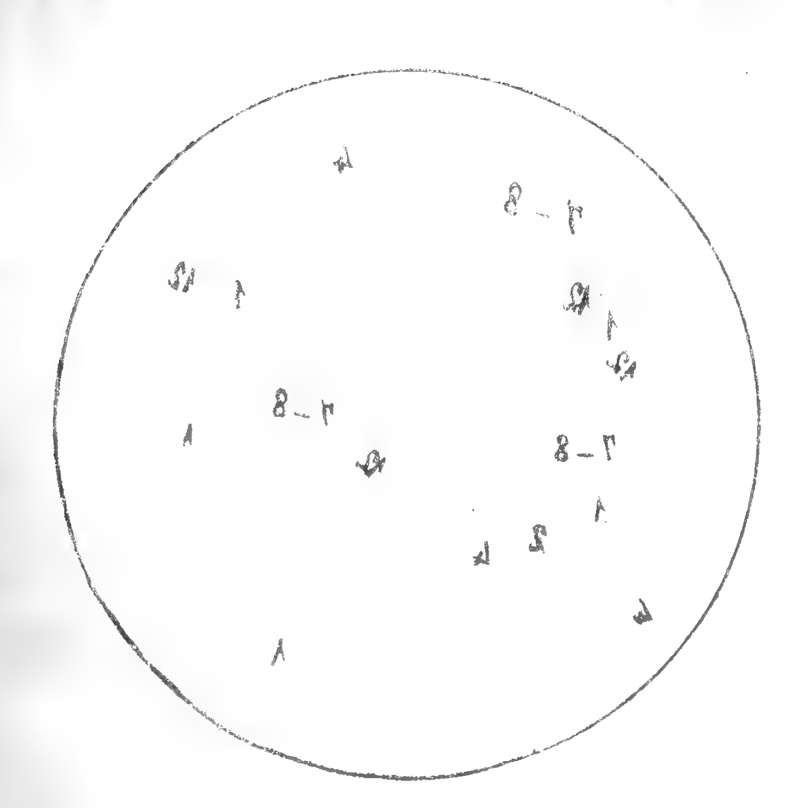
Fig. 8. Melafido.—Sóller. N +. 40 d. igual prep 1, 2, 5 y 7 como en la anterior. 12 calcita. 17 amigdala de serpentina, calcedoniosa en el centro y esferulítica y fibrosa en los bordes.

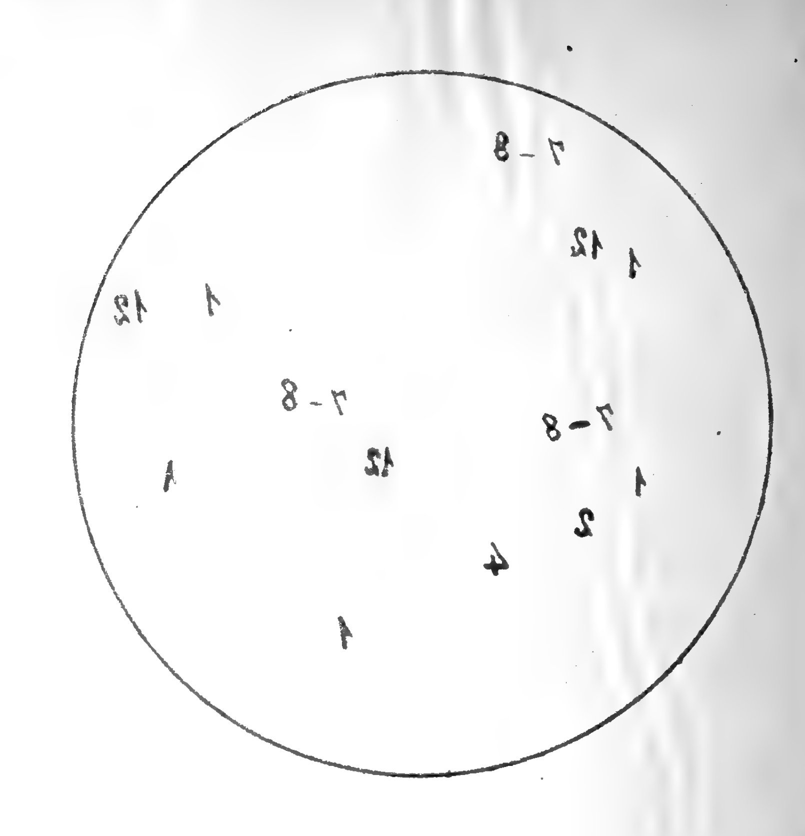


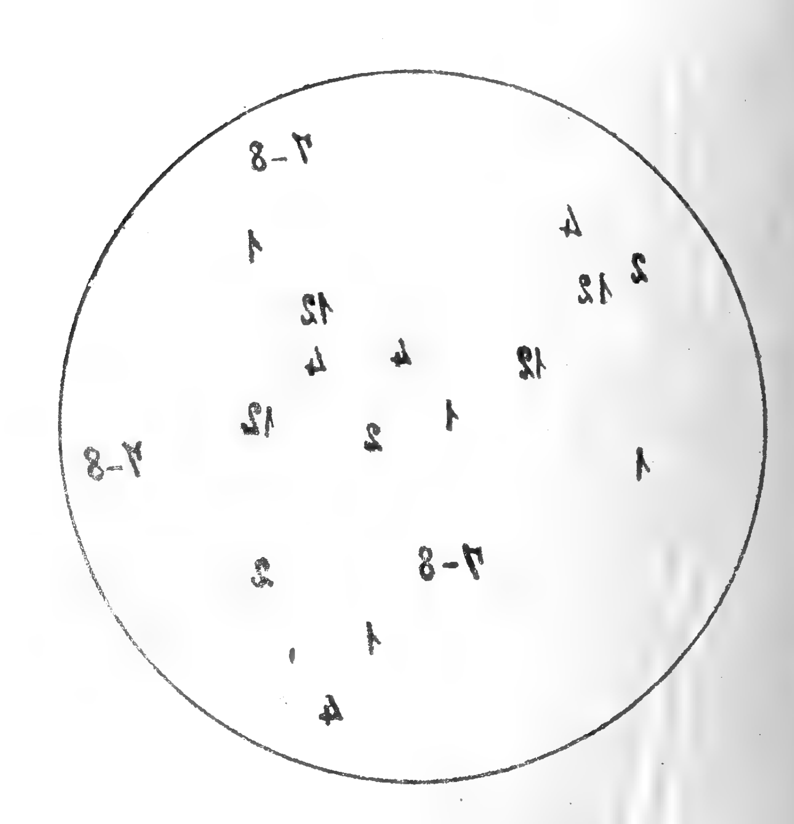
Figs. 9 y 10. Melafido.—Sóller. Luz ord. y N +. 40 d. prep. n.º 77. col. gede. en M. San Miguel. 1 olivino bowlingitizado y limonitizado, 2 hiperstena limonitizada, 4 serpentina, 7-8 labrador-andesina, 12 calcita.

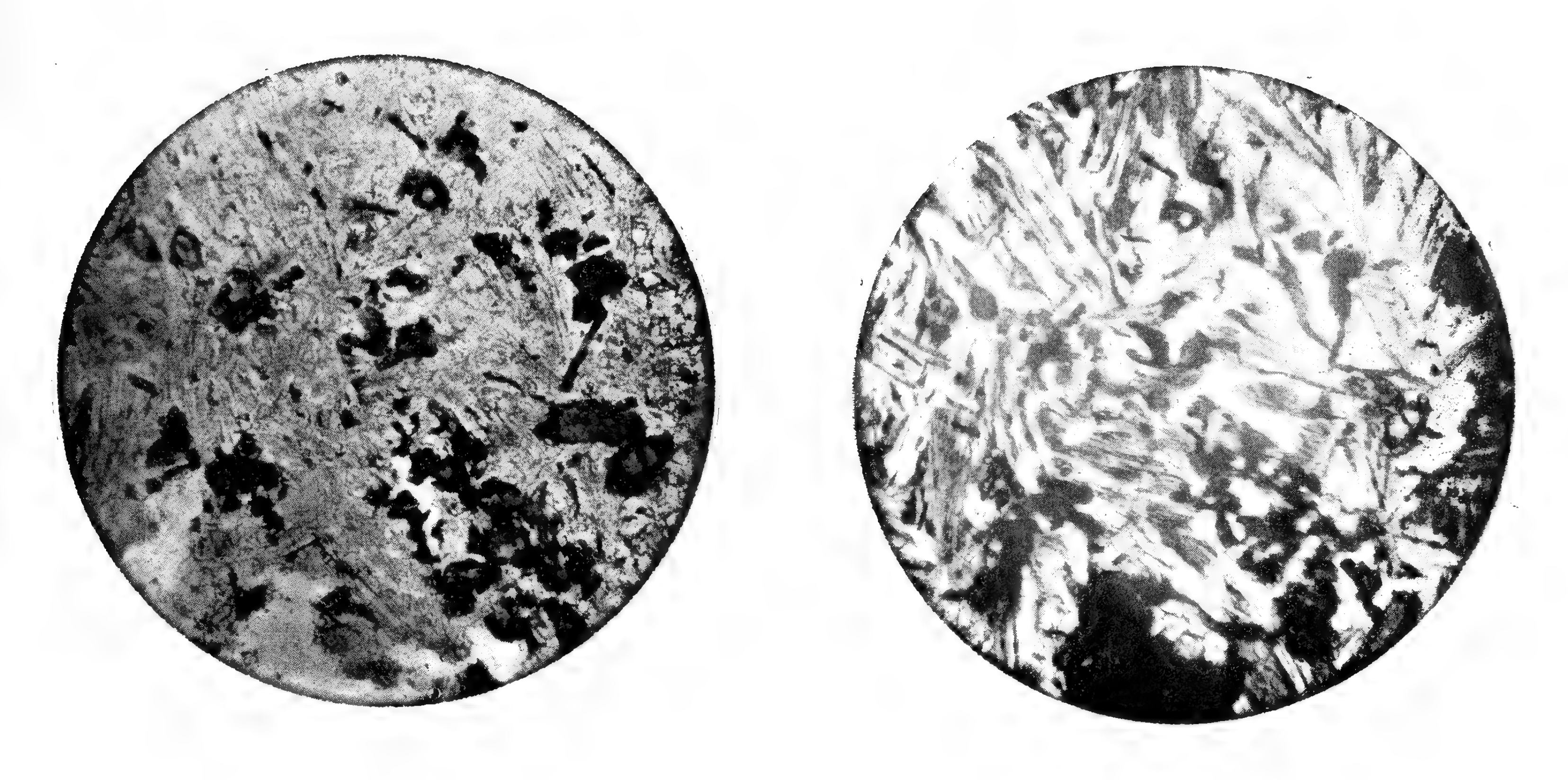


Figs. 11 y 12 ...
nitizado ...

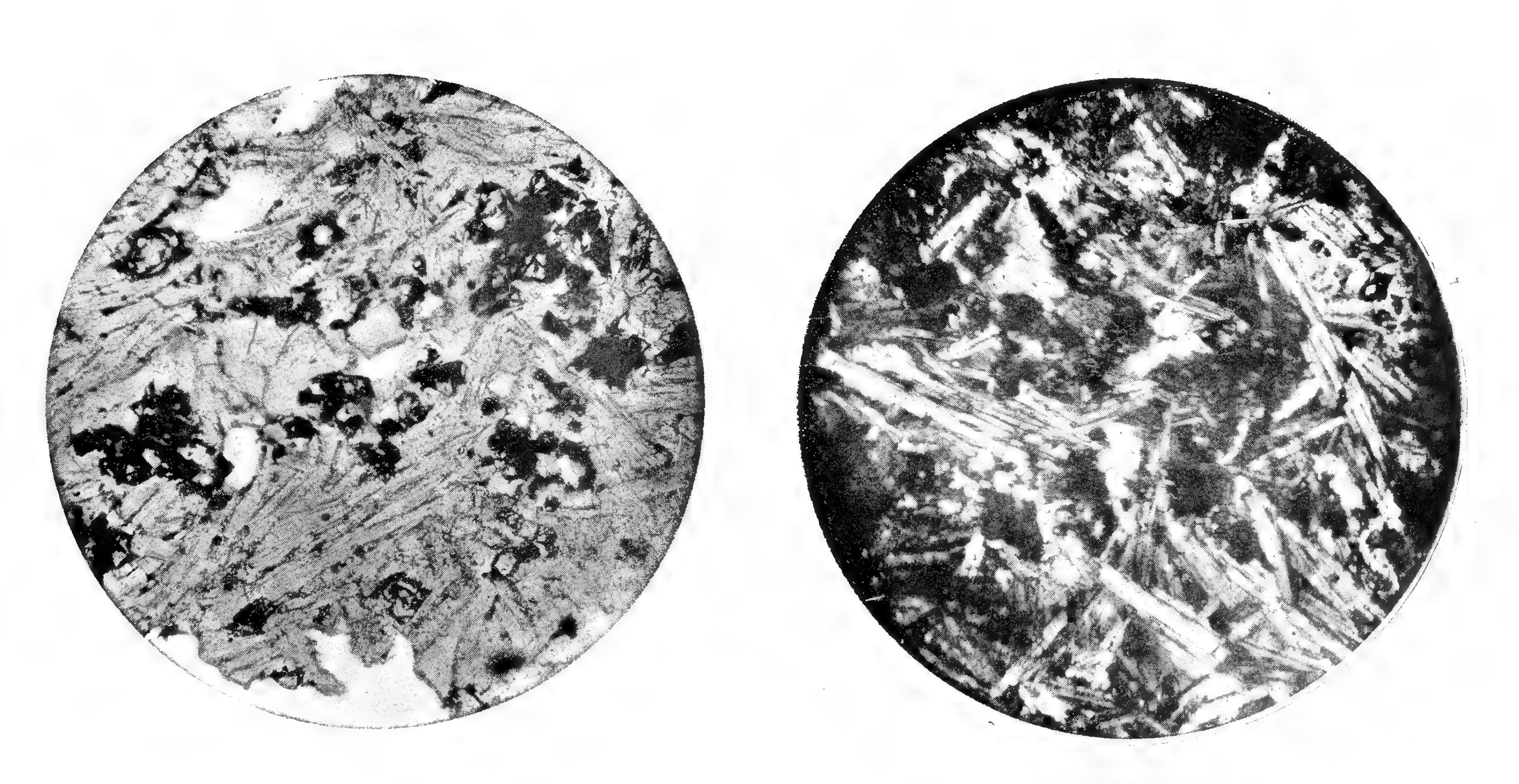




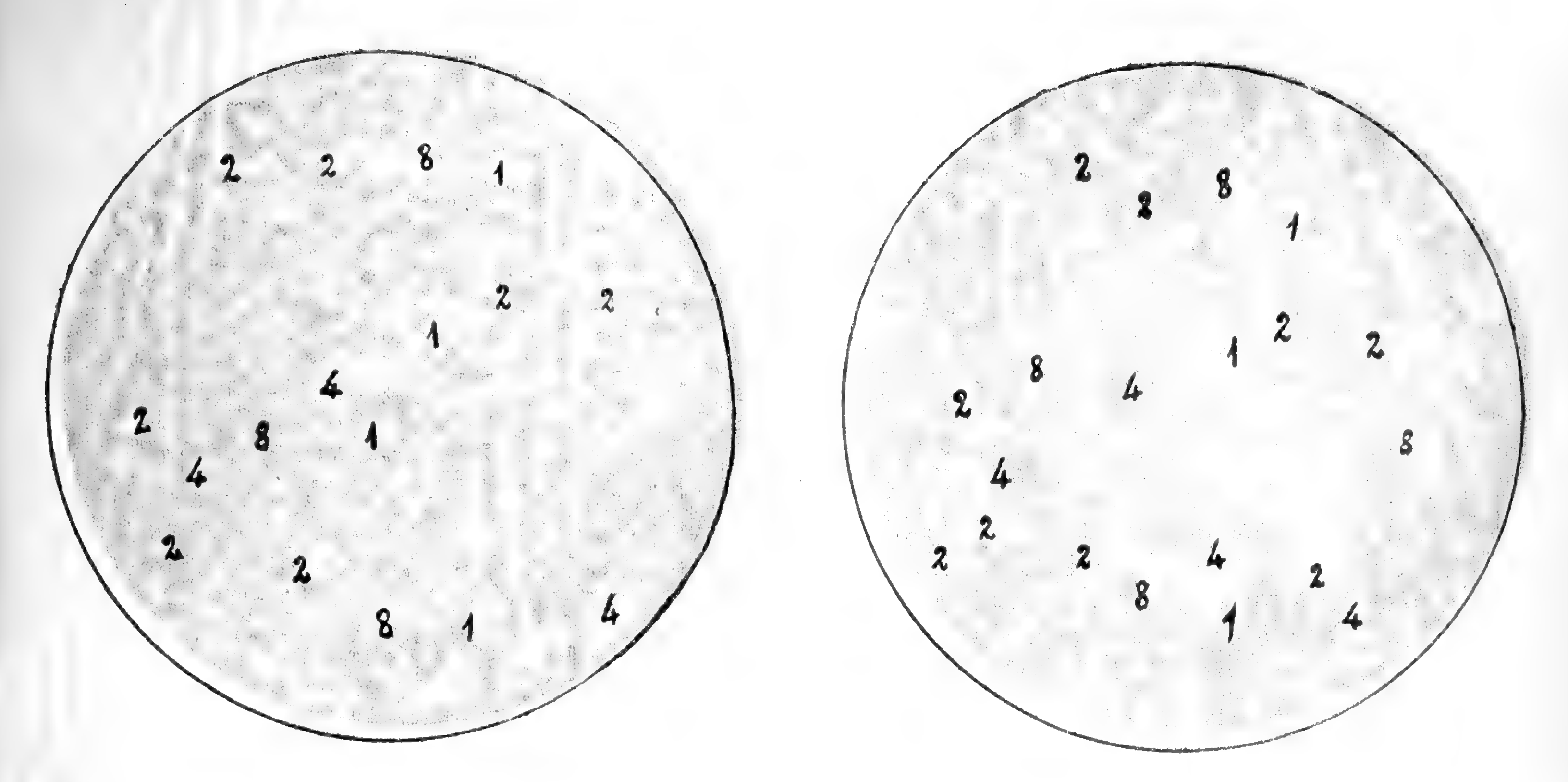




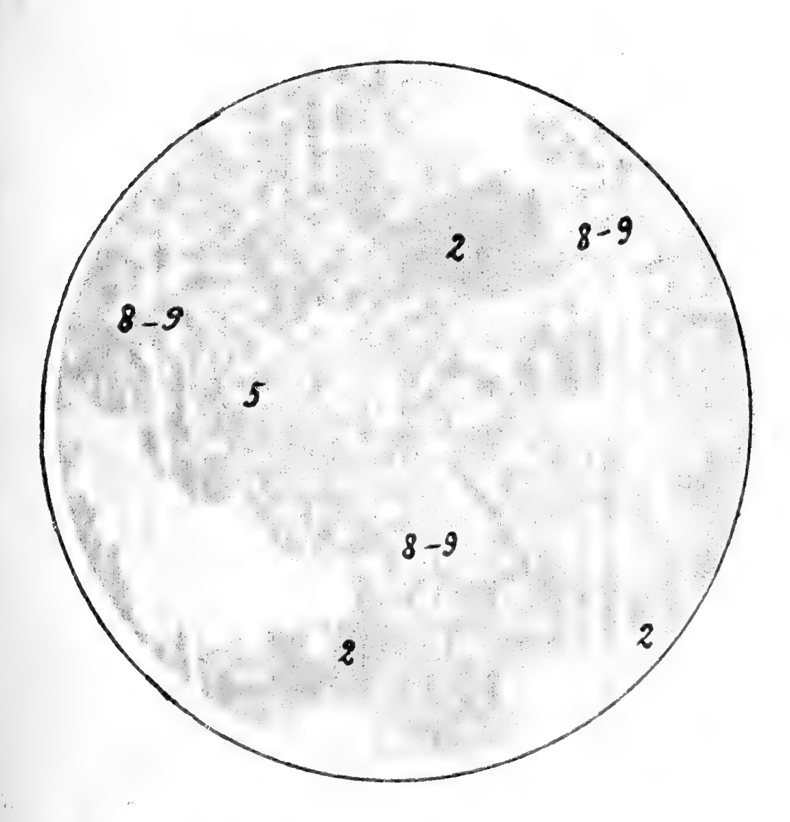
Figs. 9 y 10. Melafido.—Sóller. Luz ord. y N +. 40 d. prep. n.° 73. col. gral. erup. M. San Miguel. 1 olivino bowlingitizado y limonitizado. 2 hiperstena limonitizada. 4 serpentina. 7-8 labrador-andesina. 12 calcita.



Figs. 11 y 12. Melafido.—Sóller. Luz ord. y N +. 40 d. prep. n.° 76. col. gral. M. San Miguel. 1 olivino bowlingitizado y limonitizado. 2 hiperstena con igual alteración. 4 serpentina. 7-8 labrador-andesina. 12 calcita.



Figs. 13 y 14. Melafído. – Sóller. Luz ord. y N +. 40 d. prep. n.º 74. col. grat. esp. M. San Miguel. 1 olivino [illegible] 2 hiperstena id. 4 serpentina. 8 andesina.



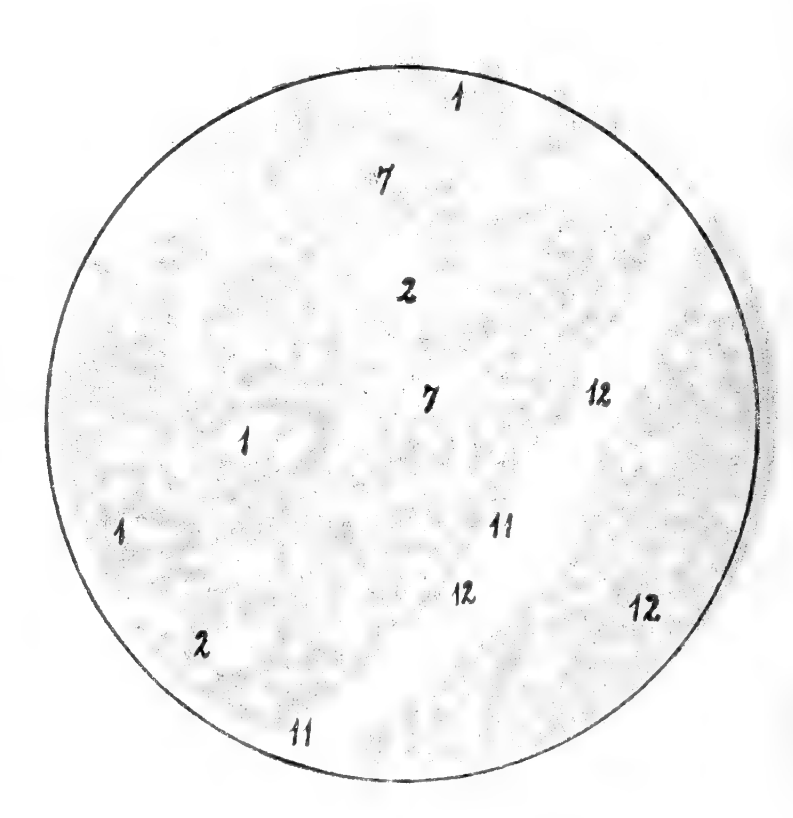
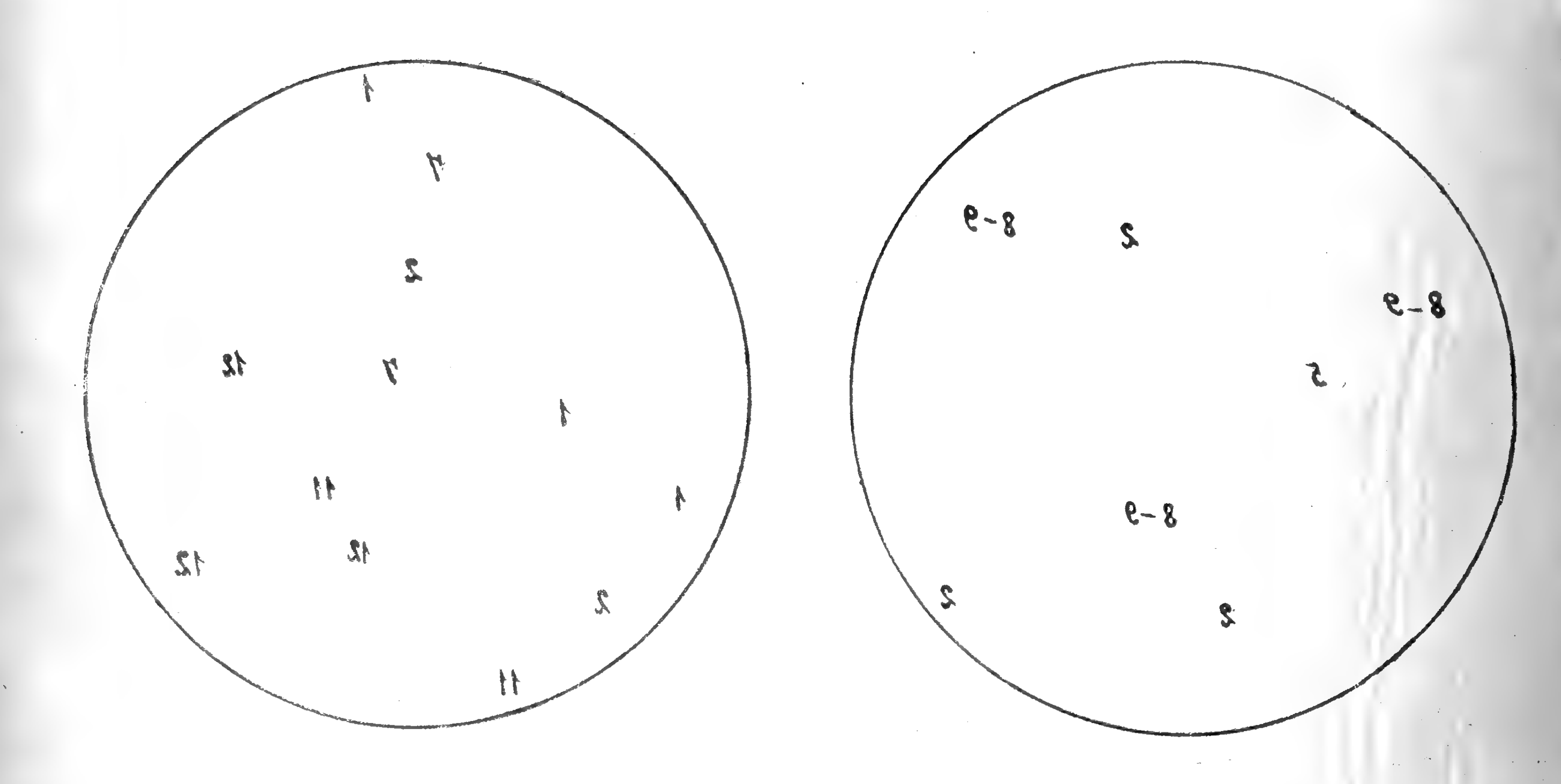
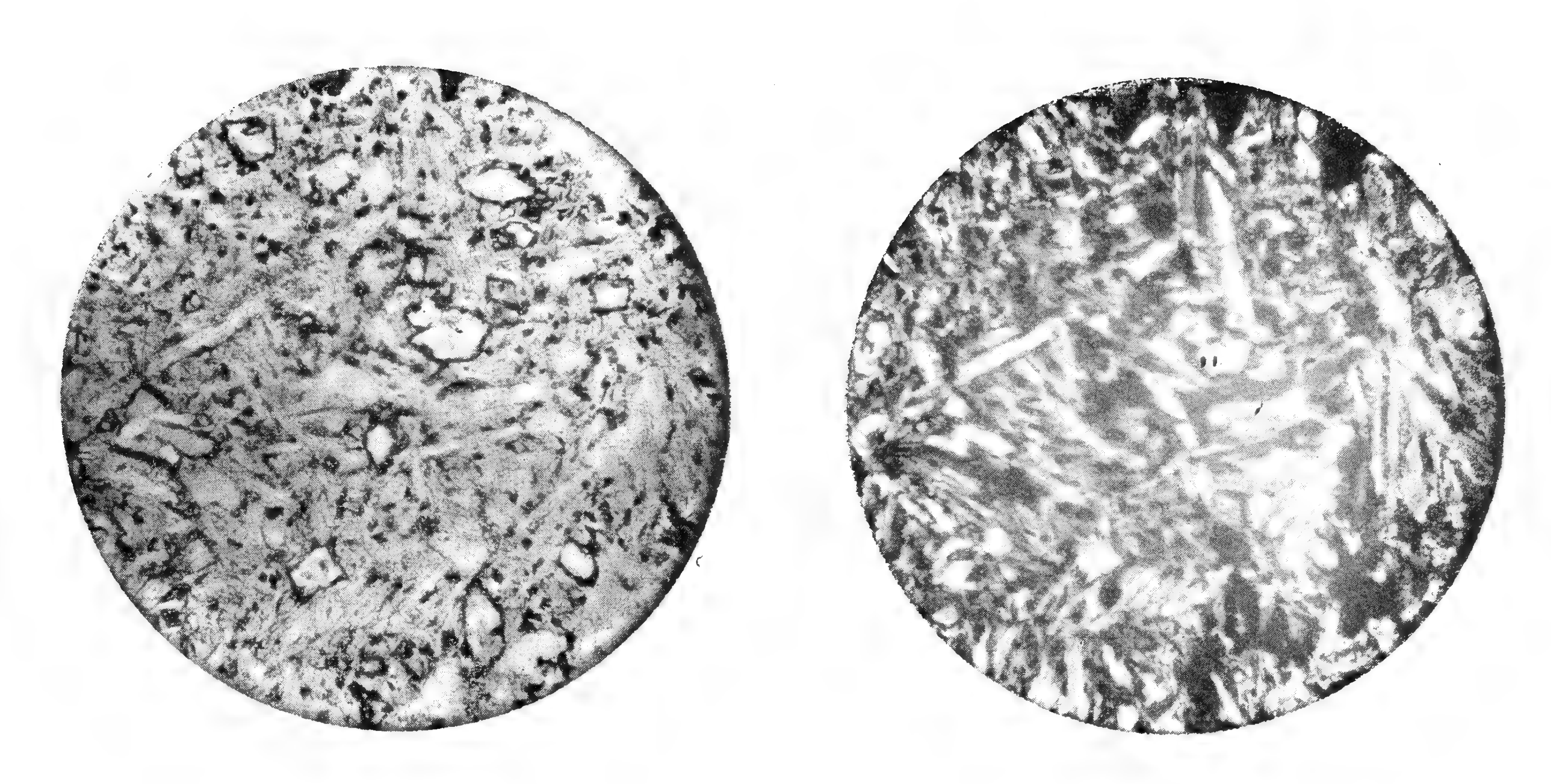


Fig. 15. Melafído [illegible] prep. n.º [illegible] na [illegible] endo [illegible]

[illegible] Luz ord. 30 d. prep. n.º 75. [illegible] grat. esp. M. San Miguel. 1 olivino bowlingitizado [illegible] alteración, menos avanzada [illegible] 11 cuarzo. 12 calcita.





Figs. 13 y 14. Melafido. – Sóller. Luz ord. y N +. 40 d. prep. n.° 74. col. gral. erup. M. San Miguel. 1 olivino bowlingitizado. 2 hiperstena íd. 4 serpentina. 8 andesina.

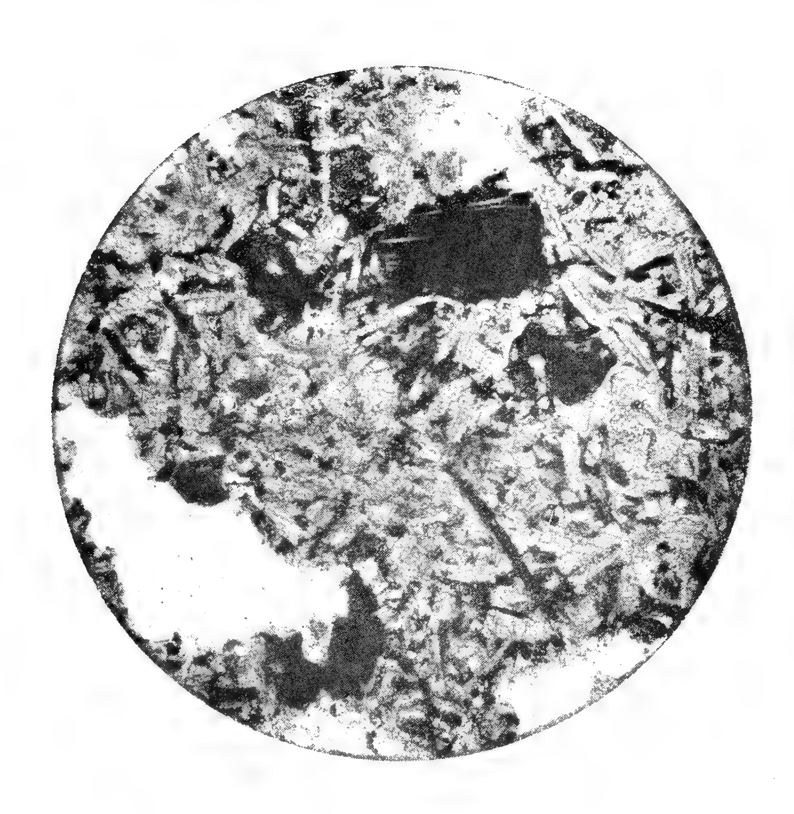


Fig. 15. Melafido.—Es Rafal Bañolbufar. Luz ord. 30 d. prep. n.° 86. col. gral. erup. M. San Miguel. 2 hiperstena limonitizada. 5 serpentina fibroso-esferulítica. 8-9 andesina-olegoclasa.

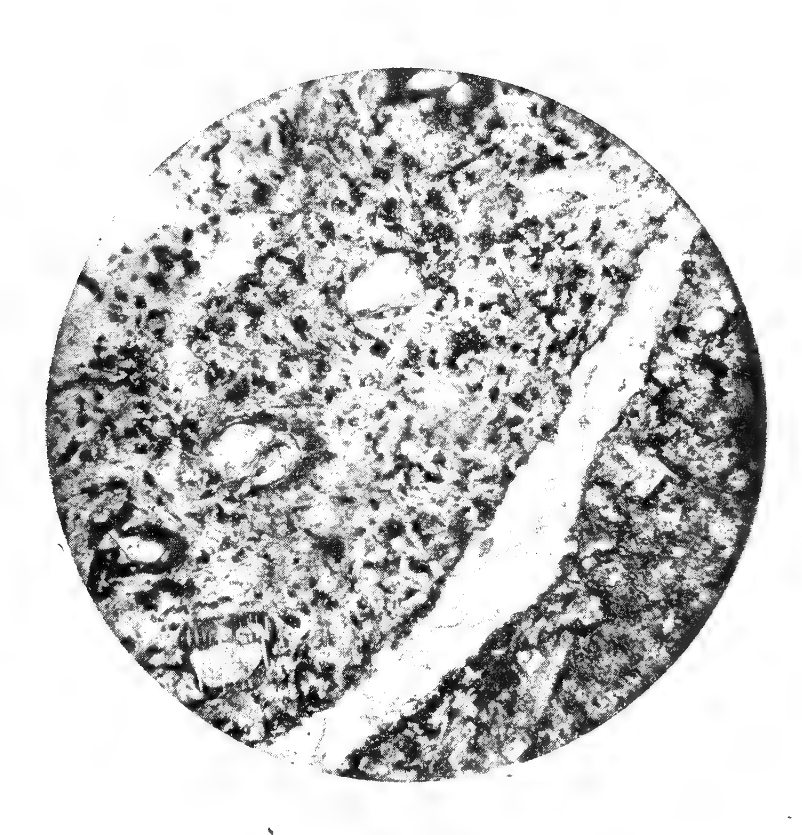
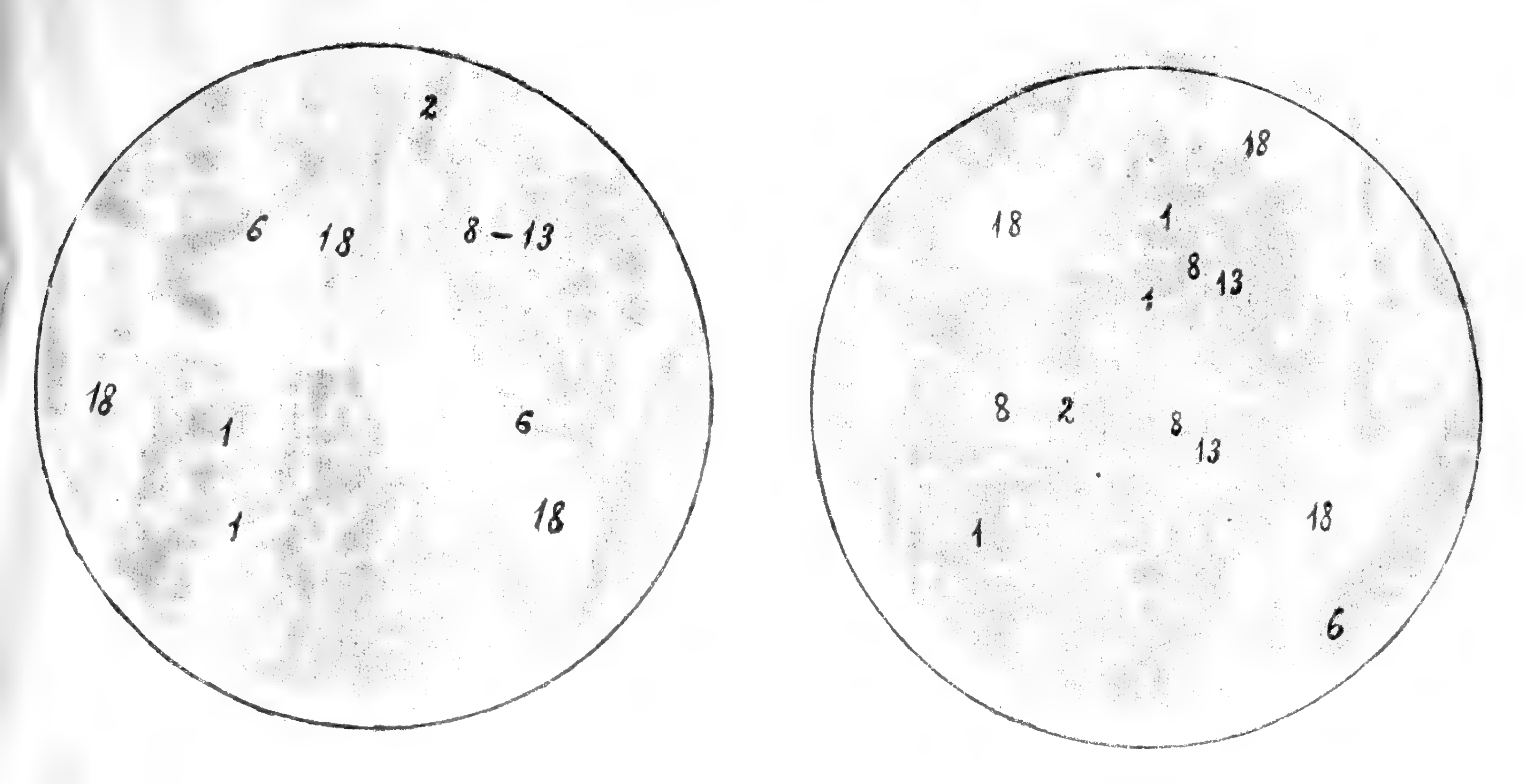
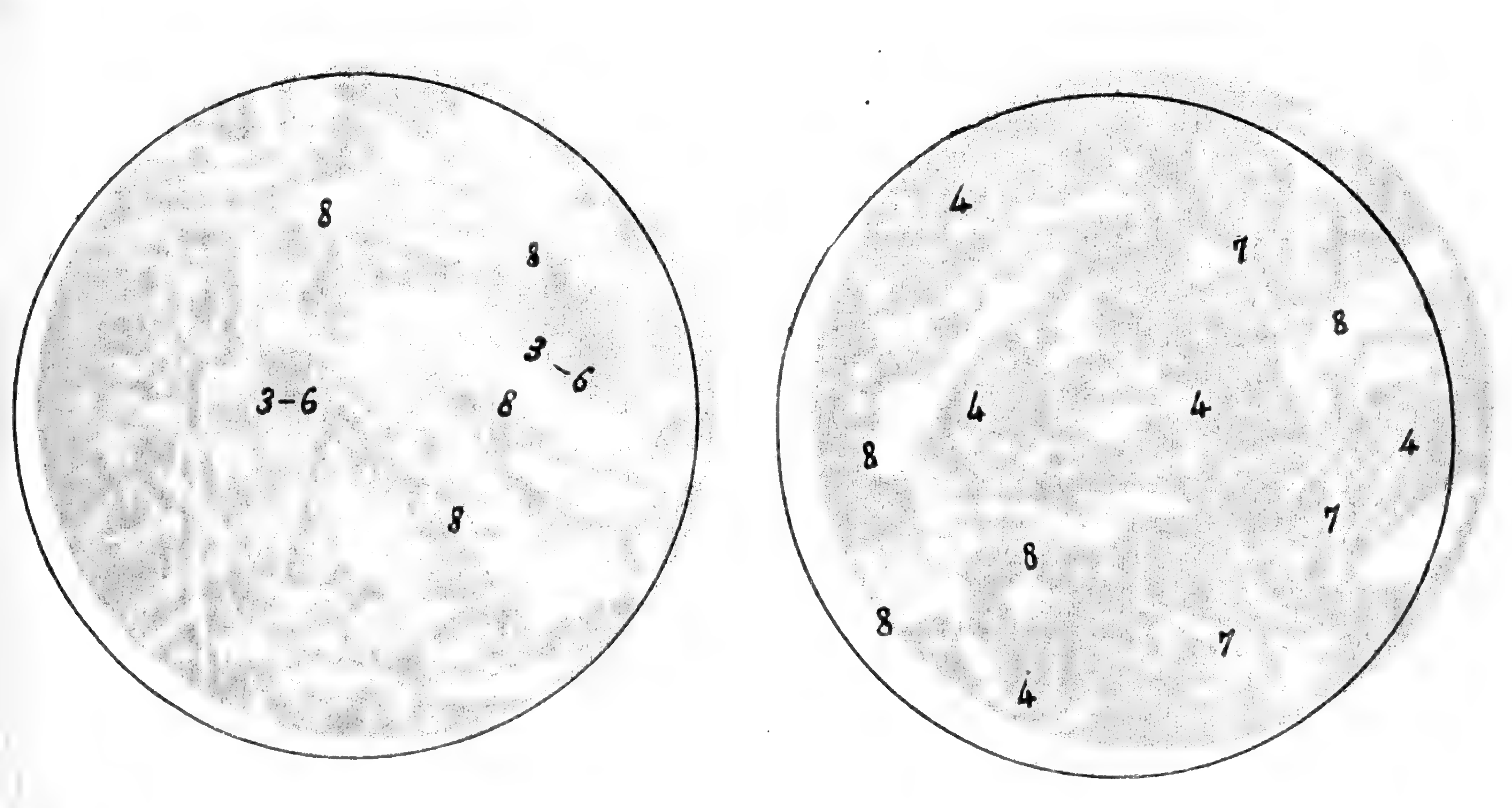
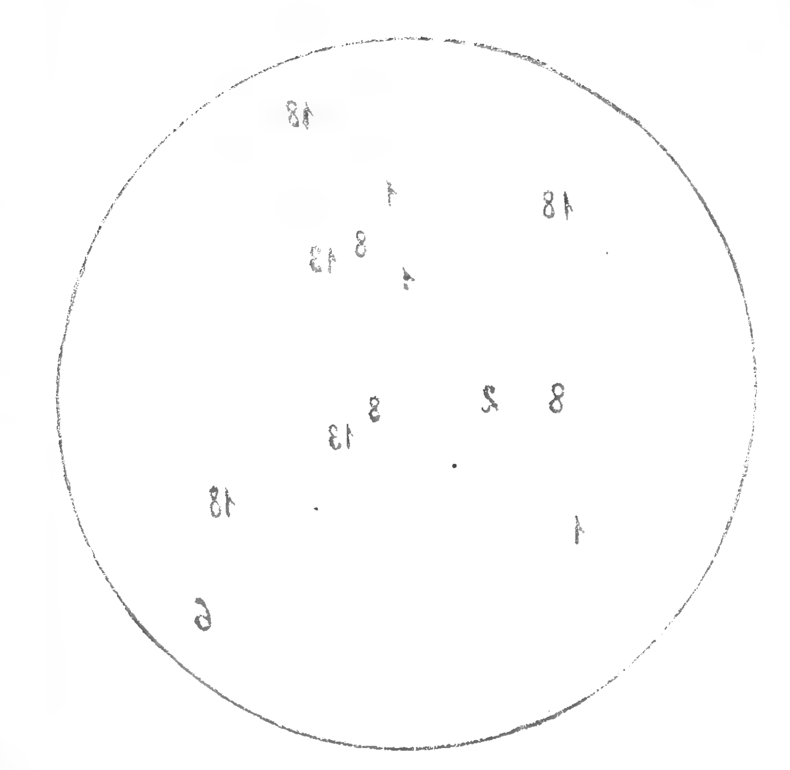


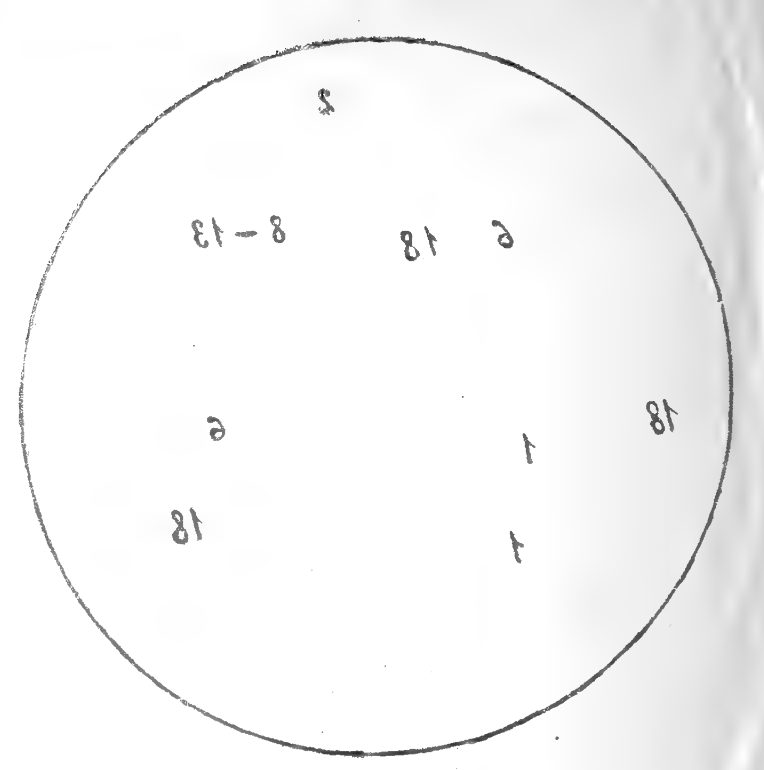
Fig. 16. Melafido.—Sóller. Luz ord. 30 d. prep. n.° 75. col. gral. erup. M. San Miguel. 1 olivino bowlingitizado. 2 hiperstena con igual alteración, menos avanzada. 7 labrador. 11 cuarzo. 12 calcita.

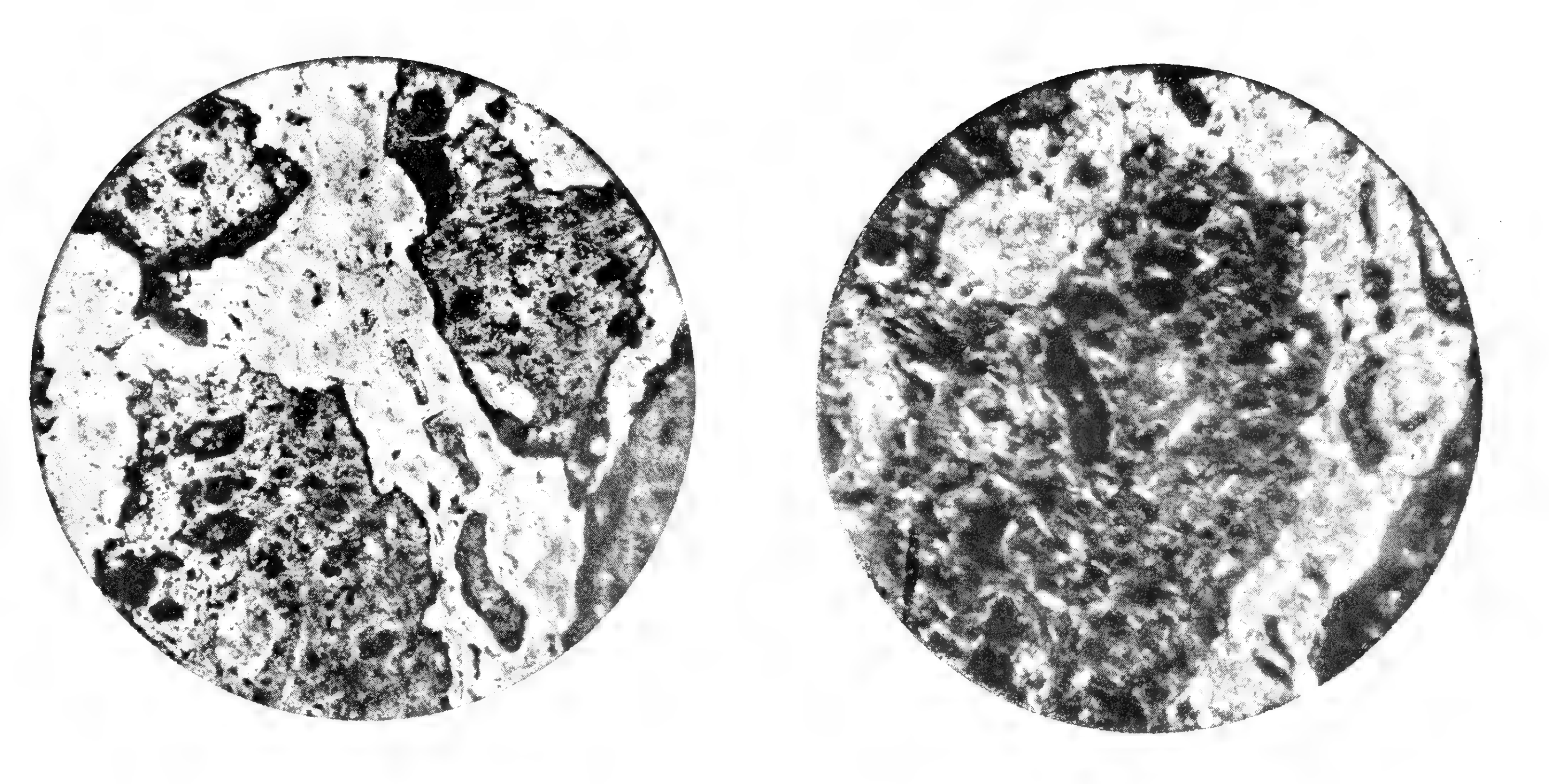




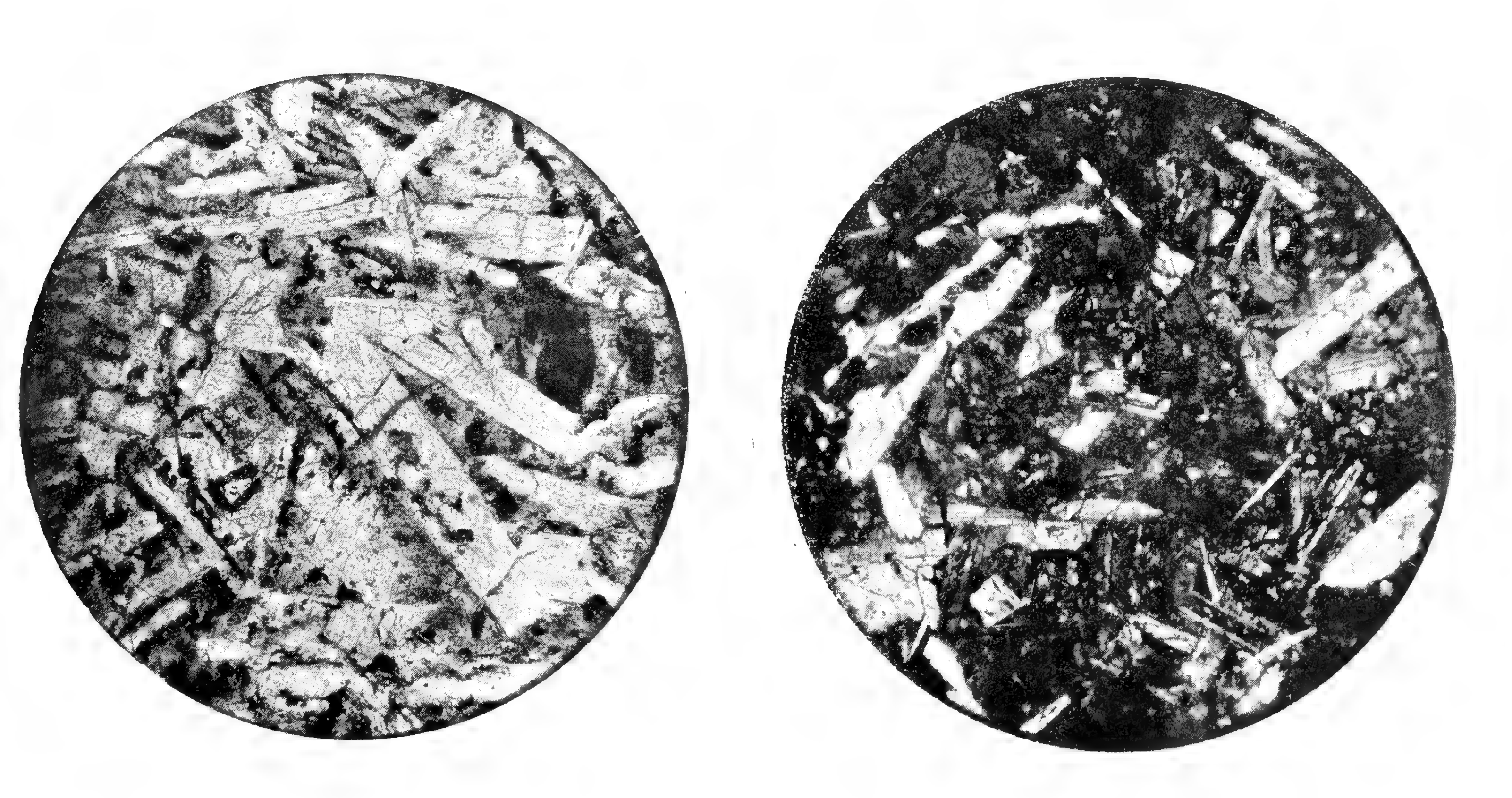
Figs. 19 y 20. — [illegible] Caleta (Pollensa). Luz ord. y N +. 30 d. prep. n.º 84. col. gral. erup. M. [illegible] andesina. 3-6 vidrio con magnetita y limonita.







Figs. 17 y 18. Conglomerado volcánico.—La Caleta (Pollensa). Luz ord. y N +. 30 d. prep. n.° 81. col. gral. erup. M. San Miguel. 1 olivino. 2 augita limonitizada. 6 magnetita y limonita. 8 micrólitos de andesina. 13 vidrio. 18 venas de sílice, calcedonia, cuarcina y cuarzo granular.



Figs. 19 y 20. Melafidos sin olivino (porfiritas angíticas).—La Caleta (Pollensa) Luz ord. y N +. 30 d. prep. n.° 84. col. gral. erup. M. San Miguel. 4 serpentina y vidrio. 7 labrador. 8 andesina. 3-6 vidrio con magnetita y limonita.

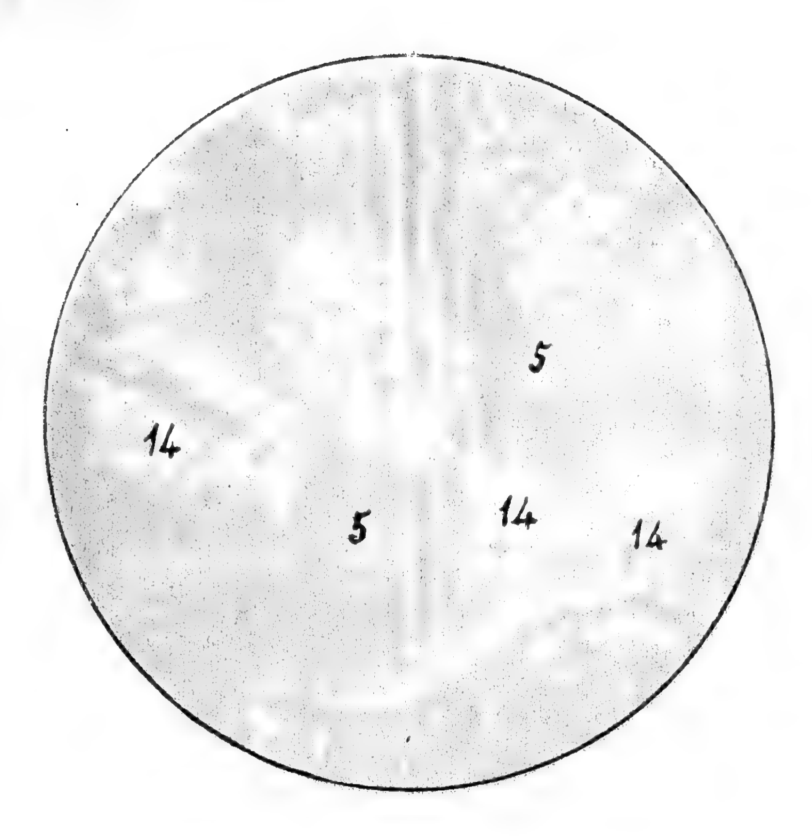
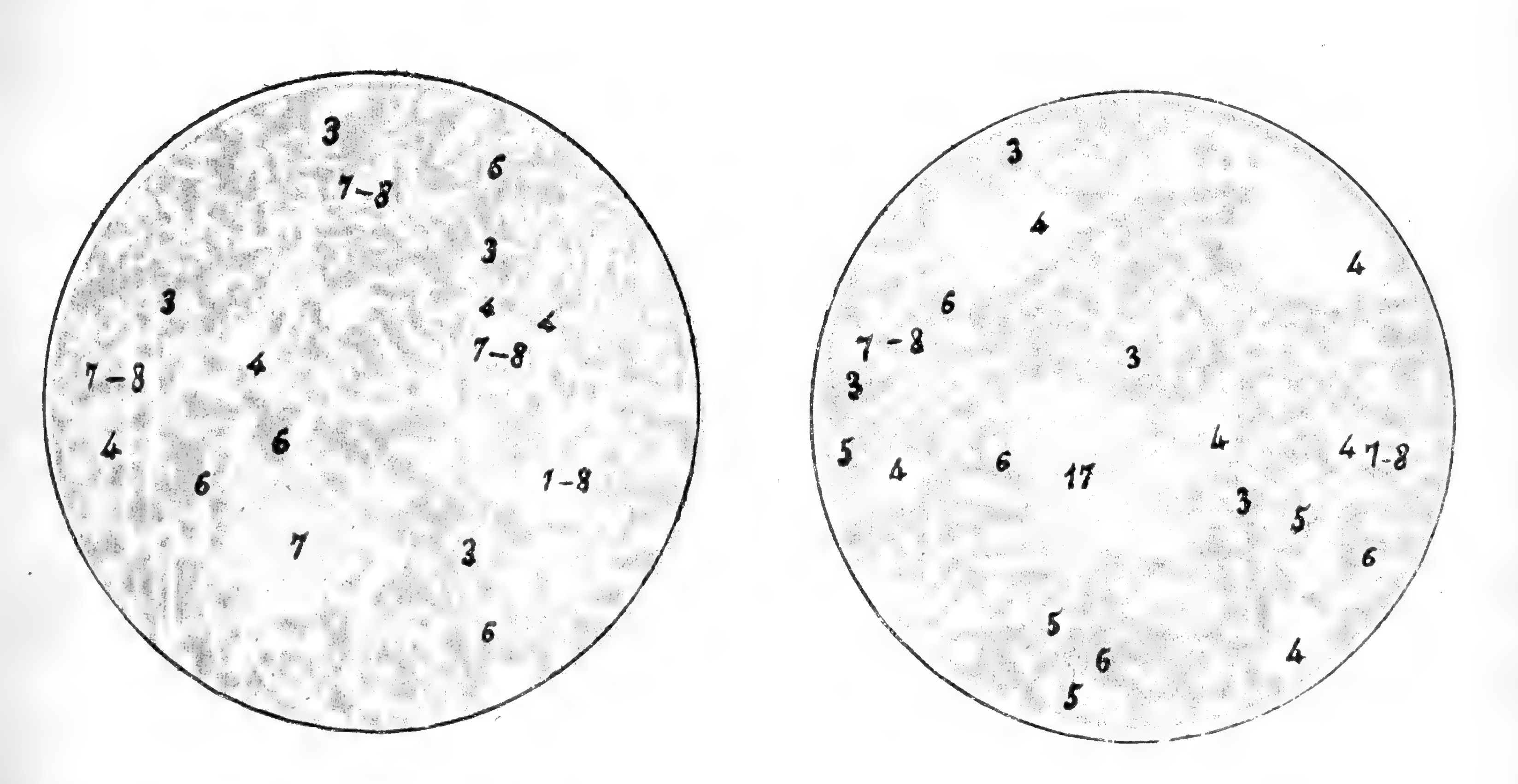
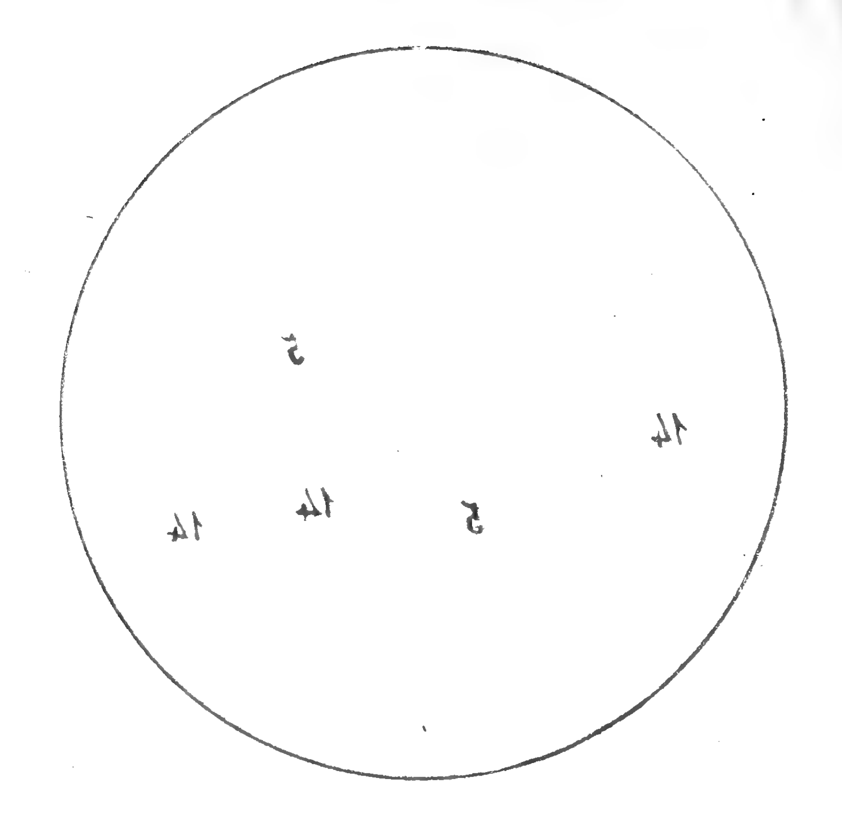
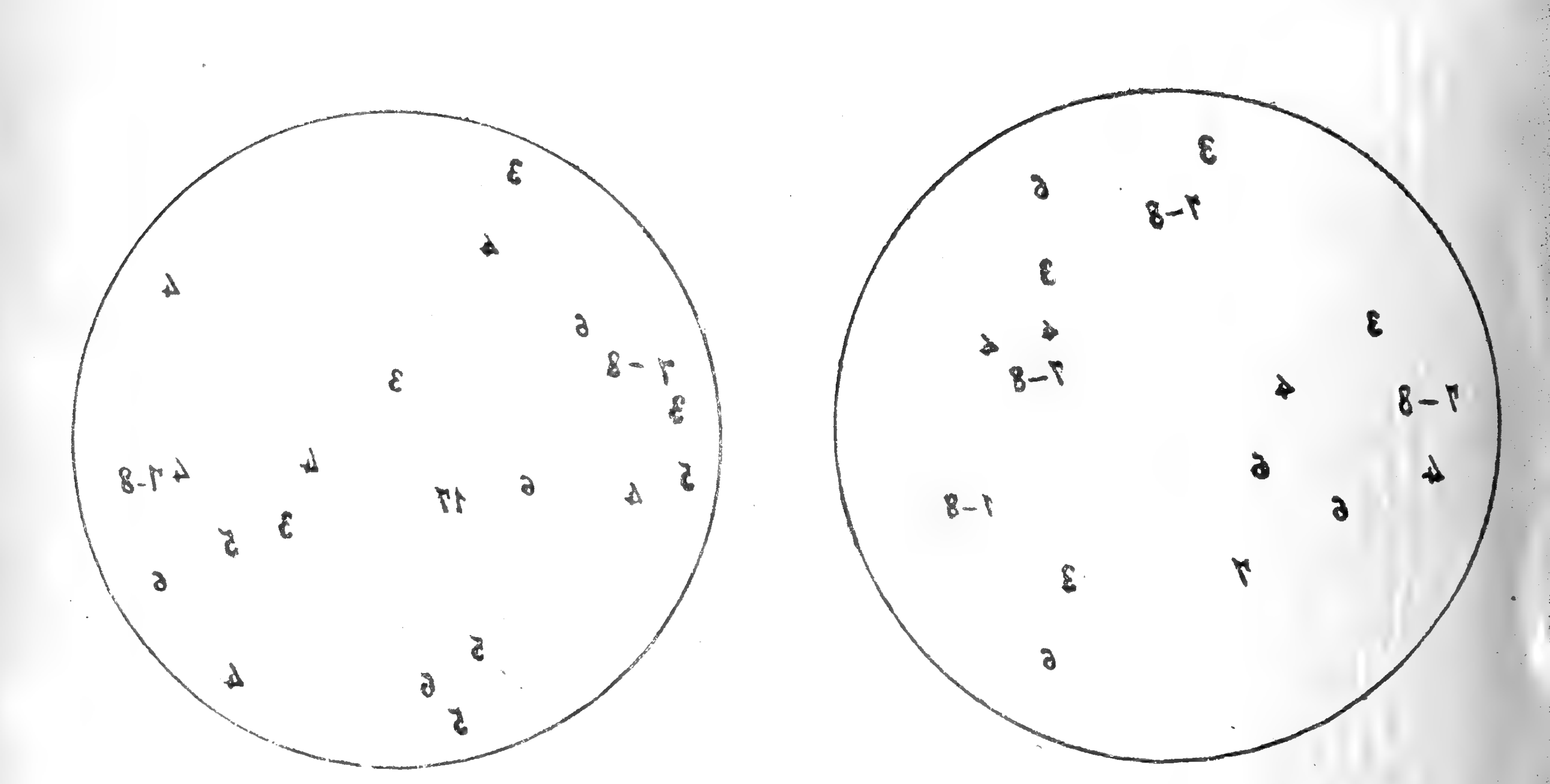


Fig. 21. — Meláfido.—Igual preparación. [illegible] 5 serpentina calcedoniosa. 14 esferulitos.



Figs. 22 y 23. — Meláfidos íd.—La Caleta [illegible] prep. 82 y 83. col. gral. crop. M. San Miguel. 3 titanita. 4 serpentina de la pasta. 5 serpentina del [illegible] magnetita y titanita. 7 fenocristal de labrador alterado, con escamas de calcita y caolín. 7-8 labrador-andesina. 17 amígdala de calcita y serpentina.





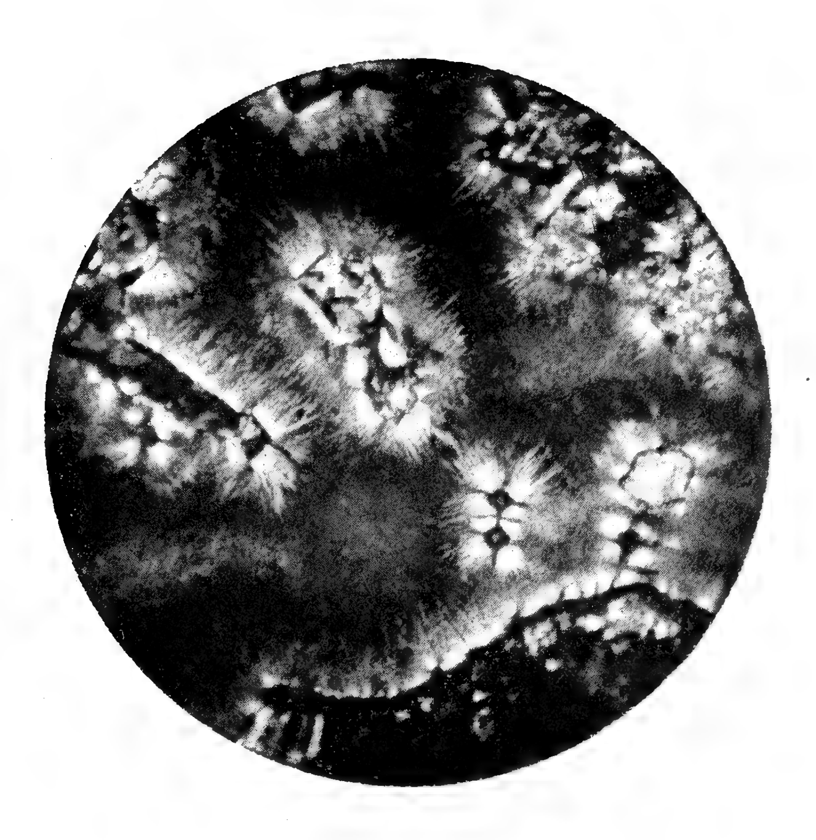
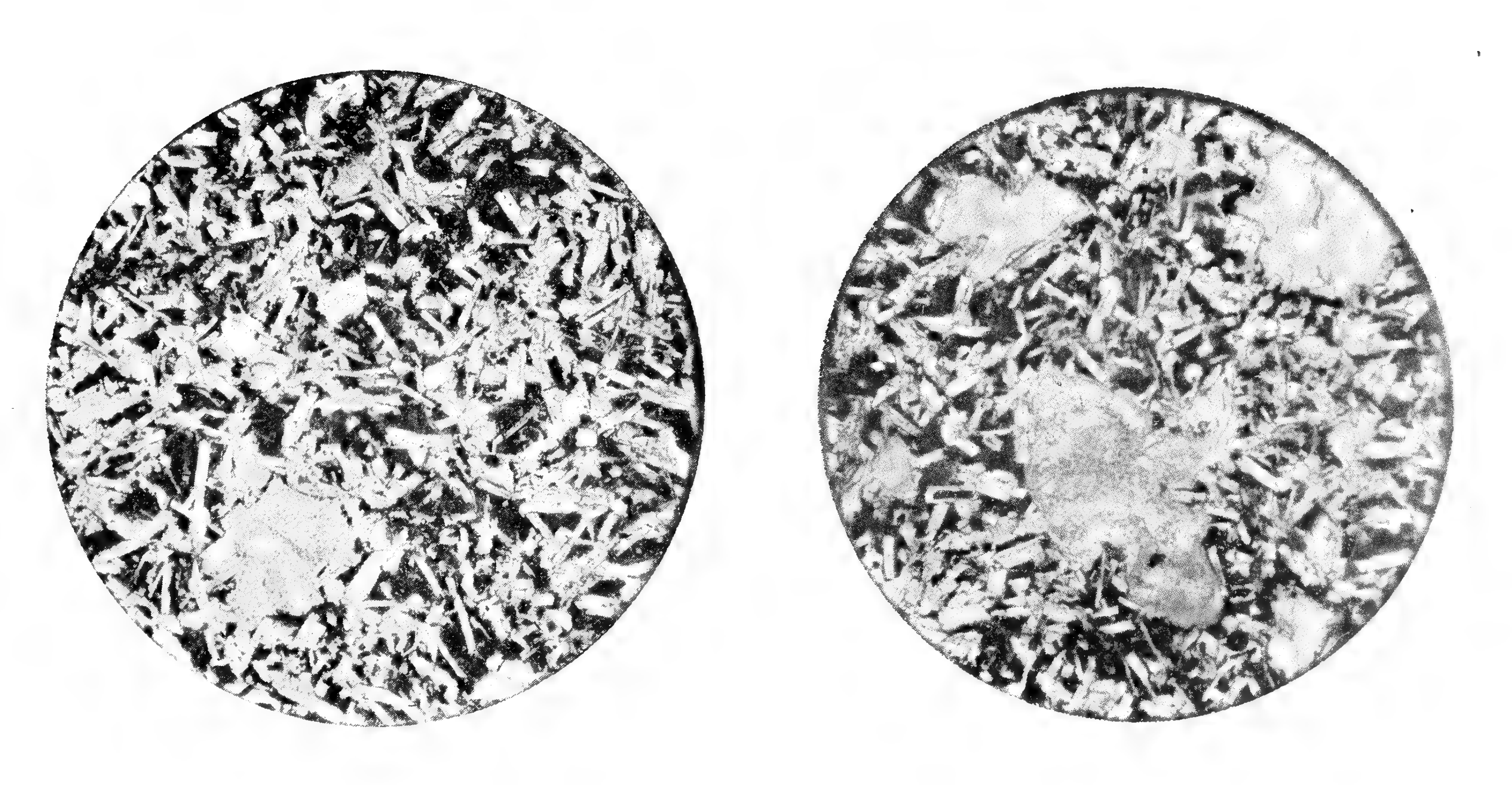


Fig. 21. Melafido.—Igual preparación. N +. 40 d. 5 serpentina calcedoniosa. 14 esferulites.



Figs. 22 y 23. Melafidos íd.—La Caleta (Pollensa). Luz ord. 30 d. prep. 82 y 83. col. gral. erup. M. San Miguel. 3 titanita. 4 serpentina de la pasta. 5 serpentina del piróxeno. 6 vidrio rico en magnetita y titanita. 7 fenocristal de labrador alterado, con escamas de calcita y caolín. 7-8 labrador-andesina. 17 amigdala de calcita y serpentina.

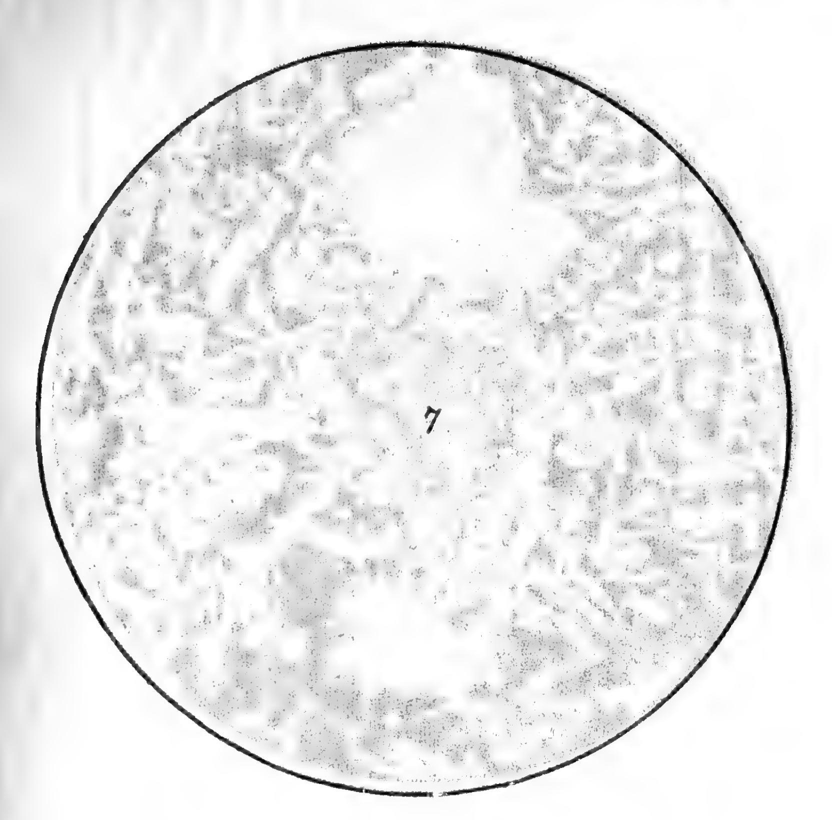


Fig. 24. Melañdo [illegible].—Luz ord. 30 d. prep. n.° 82. 7 fenocristal de labrador, corroído y penetrado por el magma.

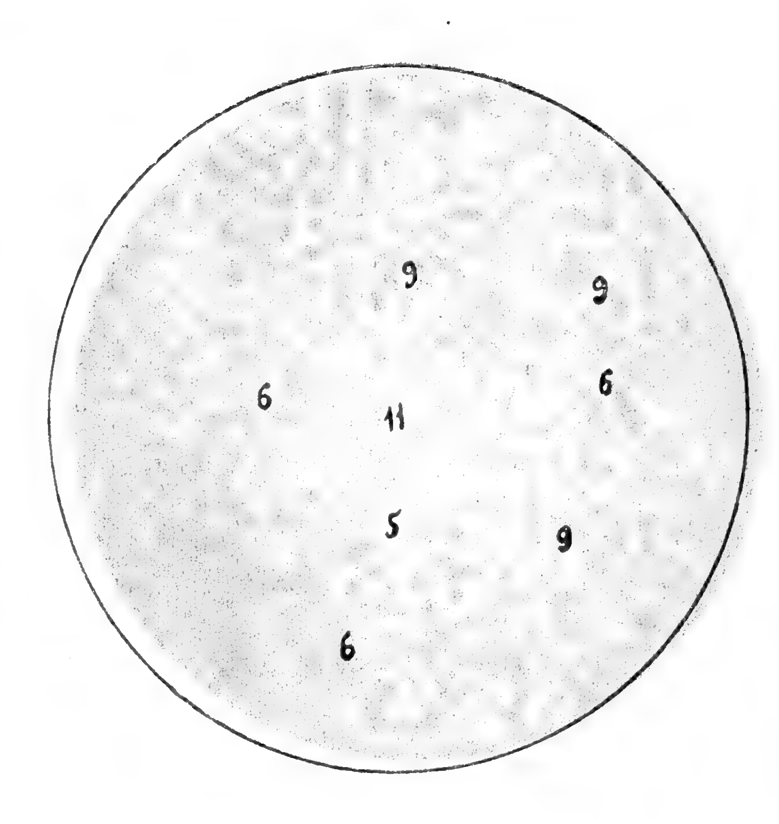
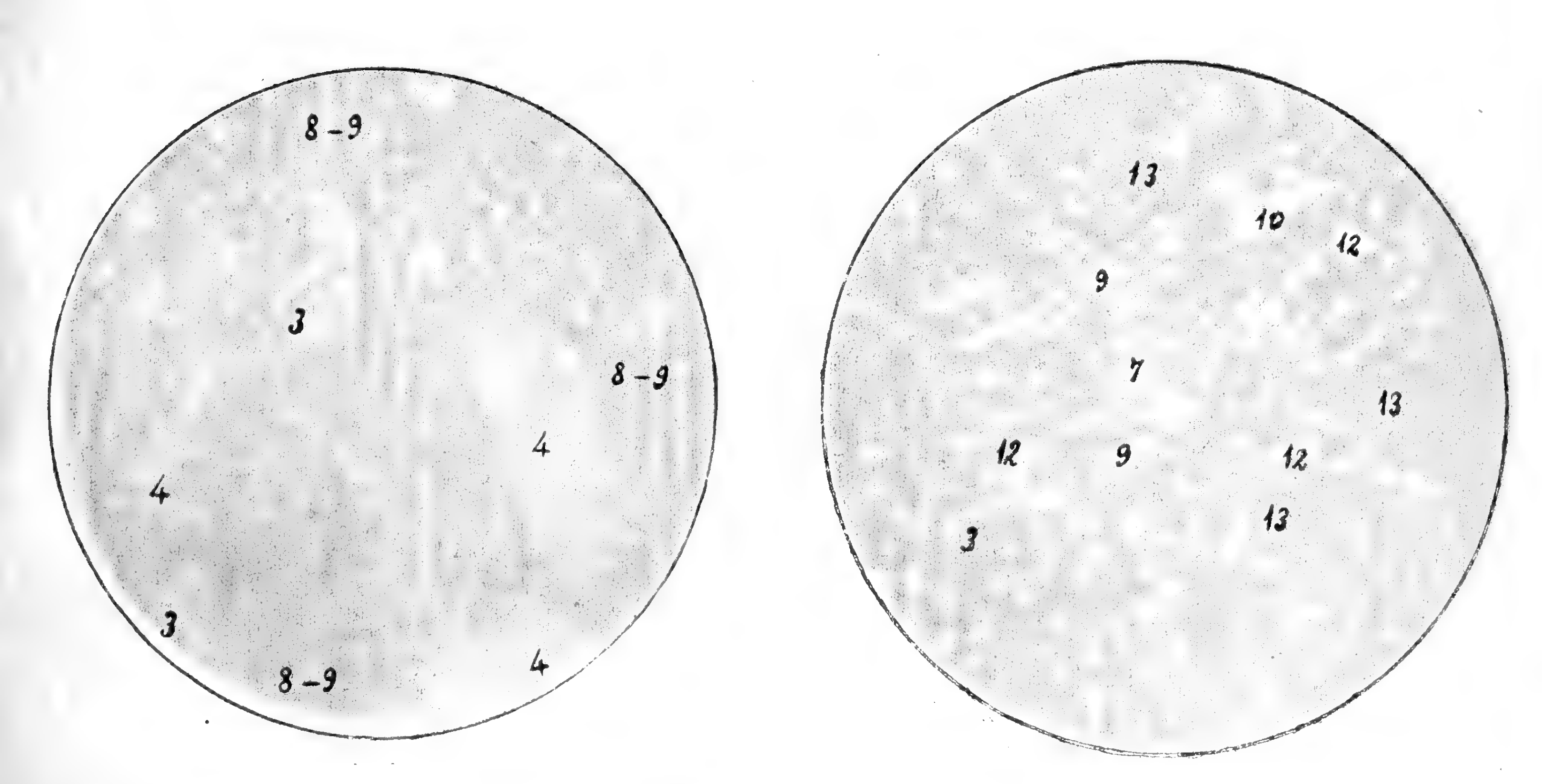


Fig. 25. Melañdo.—Baly de Mitx. Luz ord. 40 d. prep. n.° 87. col. gral. crop. M. San Miguel. 5 serpentina esferulítica. 6 magnetita y limonita. 9 oligoclasa. 11 cuarzo.



Figs. 26 y 27. [illegible] (Lluch). Luz ord. y N [illegible] 40 d. prep. n.° 89. col. gral. [illegible] M. San Miguel. 3 clorita alterada. [illegible] microlitos de andesina-oligoclasa. [illegible] sanidina. 12 calcita. 13 base vítrea.

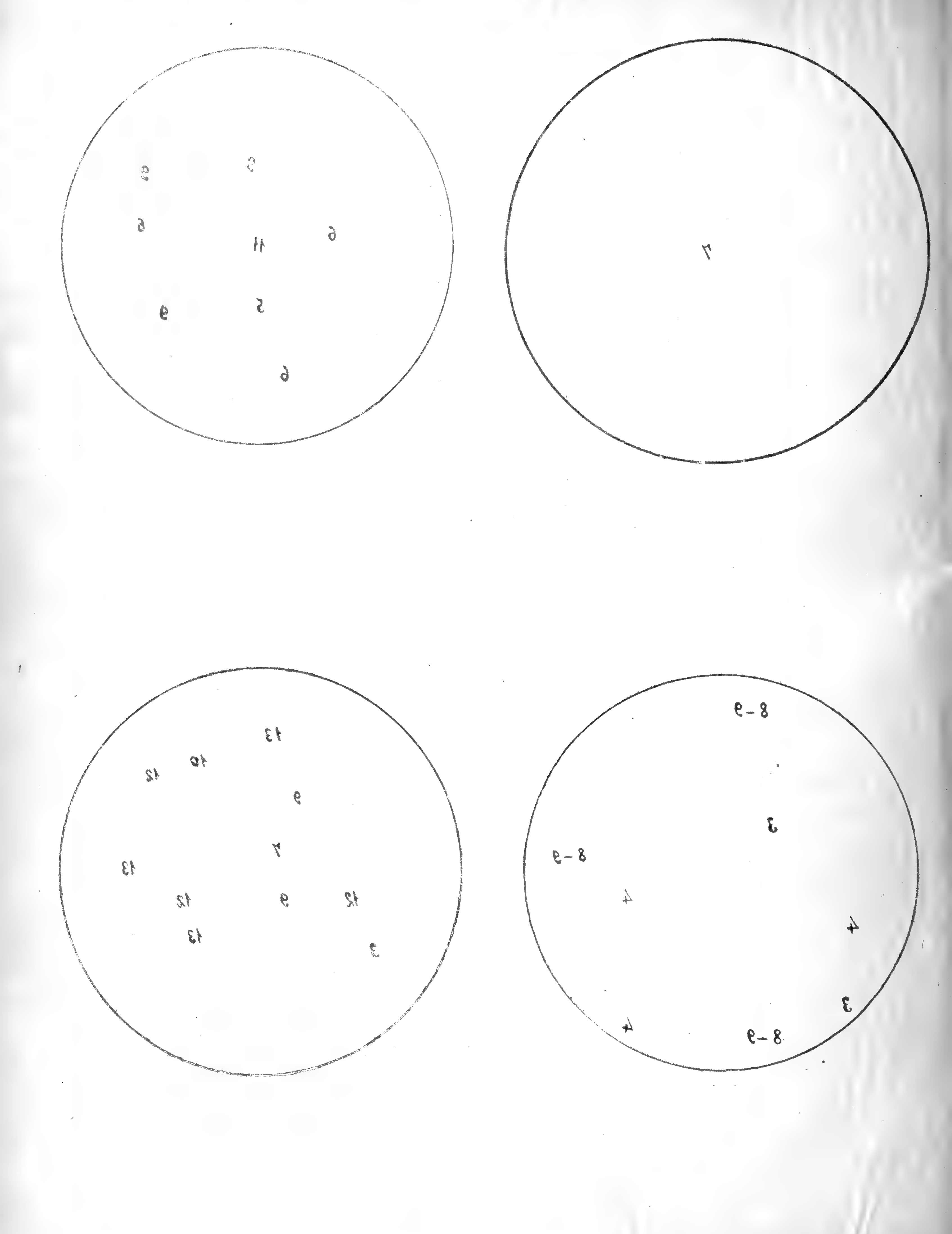
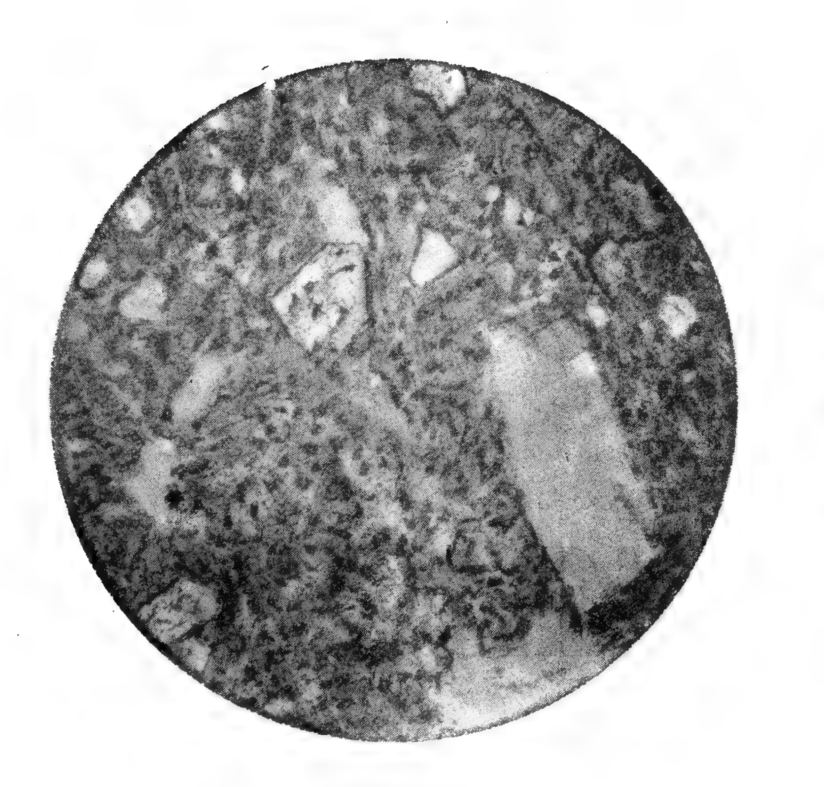


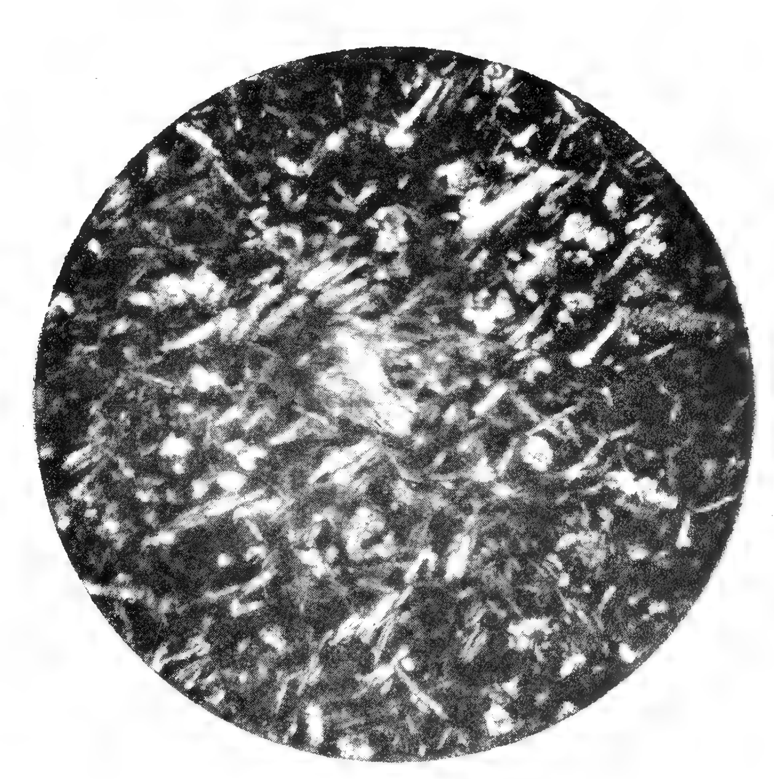


Fig. 24. Melafido íd.—Luz ord. 30 d. prep. n.° 82. 7 fenocristal de labrador, corroído y penetrado por el magma.

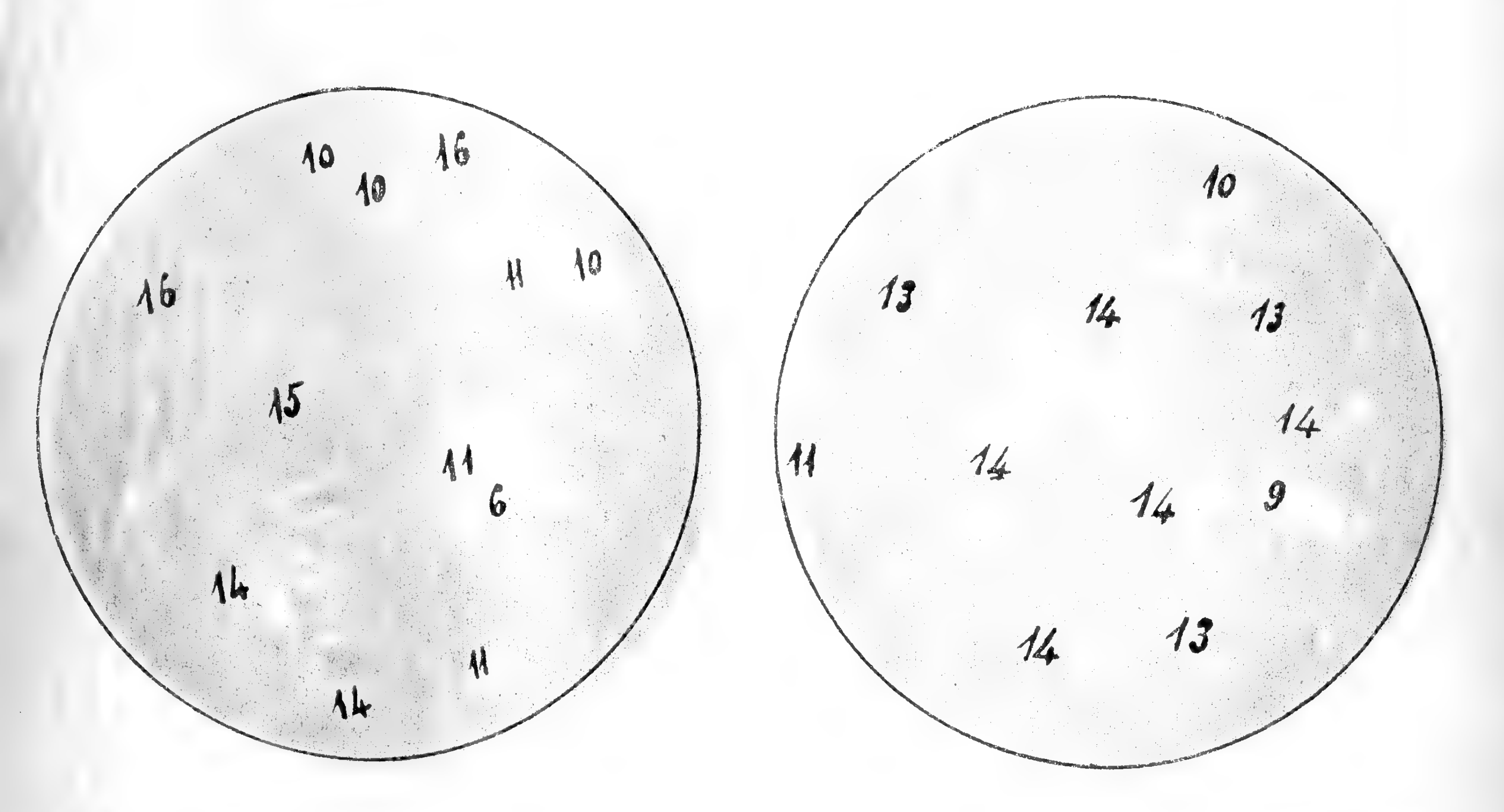


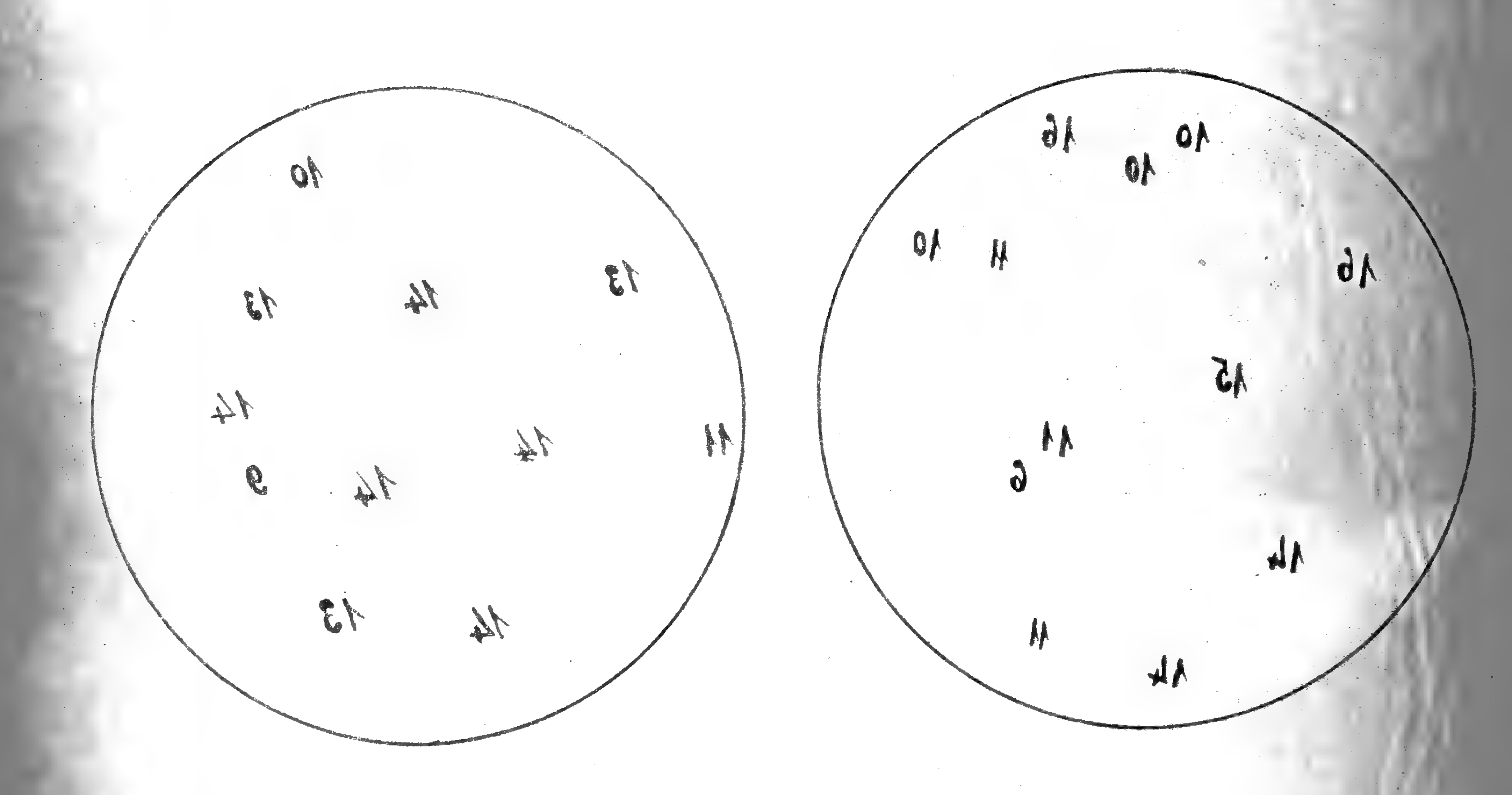
Fig. 25. Melafido.—Balix de Mitx. Luz ord. 40 d. prep. n.° 87. col. gral. erup. M. San Miguel. 5 serpentina esferulítica. 6 magnetita y limonita. 9 oligoclasa. 11 cuarzo.

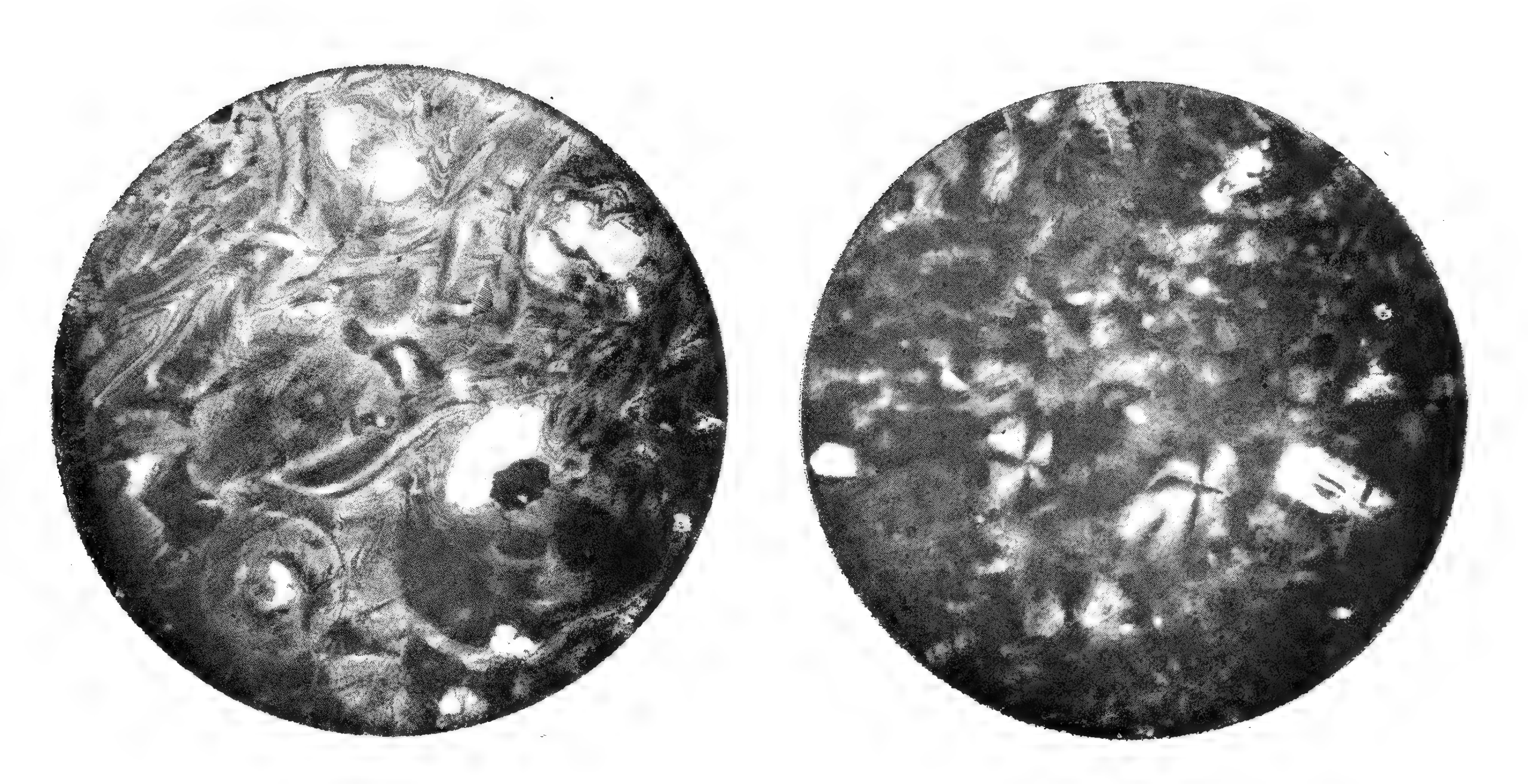




Figs. 26 y 27.—Porfirita andesítica.—Aubarca (Lluch). Luz ord. y N +. 40 d. prep. n.° 89. col. gral. erup. M. San Miguel. 3 clorita alterada. 4 serpentina. 8-9 micrólitos de andesina-olegoclasa. 10 sanidina. 12 calcita. 13 base vítrea.


10
16
10
16
11
10
15
11
6
14
11
14
10
13
14
13
14
11
14
14
9
14
13





Figs. 28 y 29. Pechstein esferulítico.—Sóller. Luz **ord. y N + 40 d.** prep. n.° 90. col. gral. erup. M. San Miguel. 6 **magnetita.** 9 oligoclasa. 10 sanidina. 11 cuarzo. 13 vidrio. 14 **esferulites.** 15 perlitas. 16 vidrio en zonas alternativamente claras y oscuras caprichosamente replegadas.

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA VOL. XV. NÚM. 15

ANTE LAS OBRAS DEL GRECO

MEMORIA LEÍDA POR EL ACADÉMICO ELECTO

D. FÉLIX MESTRES BORRELL

en el acto de su recepción

Y

DISCURSO DE CONTESTACIÓN POR EL ACADÉMICO NUMERARIO

D. MANUEL RODRÍGUEZ CODOLÁ

Publicada en febrero de 1920

BARCELONA

SOBS. DE LÓPEZ ROBERT Y C.ª, IMPRESORES, CONDE ASALTO, 63

1920

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA VOL. XV. NÚM. 15

ANTE LAS OBRAS DEL GRECO

MEMORIA LEÍDA POR EL ACADÉMICO ELECTO

D. FÉLIX MESTRES BORRELL

en el acto de su recepción

Y

DISCURSO DE CONTESTACIÓN POR EL ACADÉMICO NUMERARIO

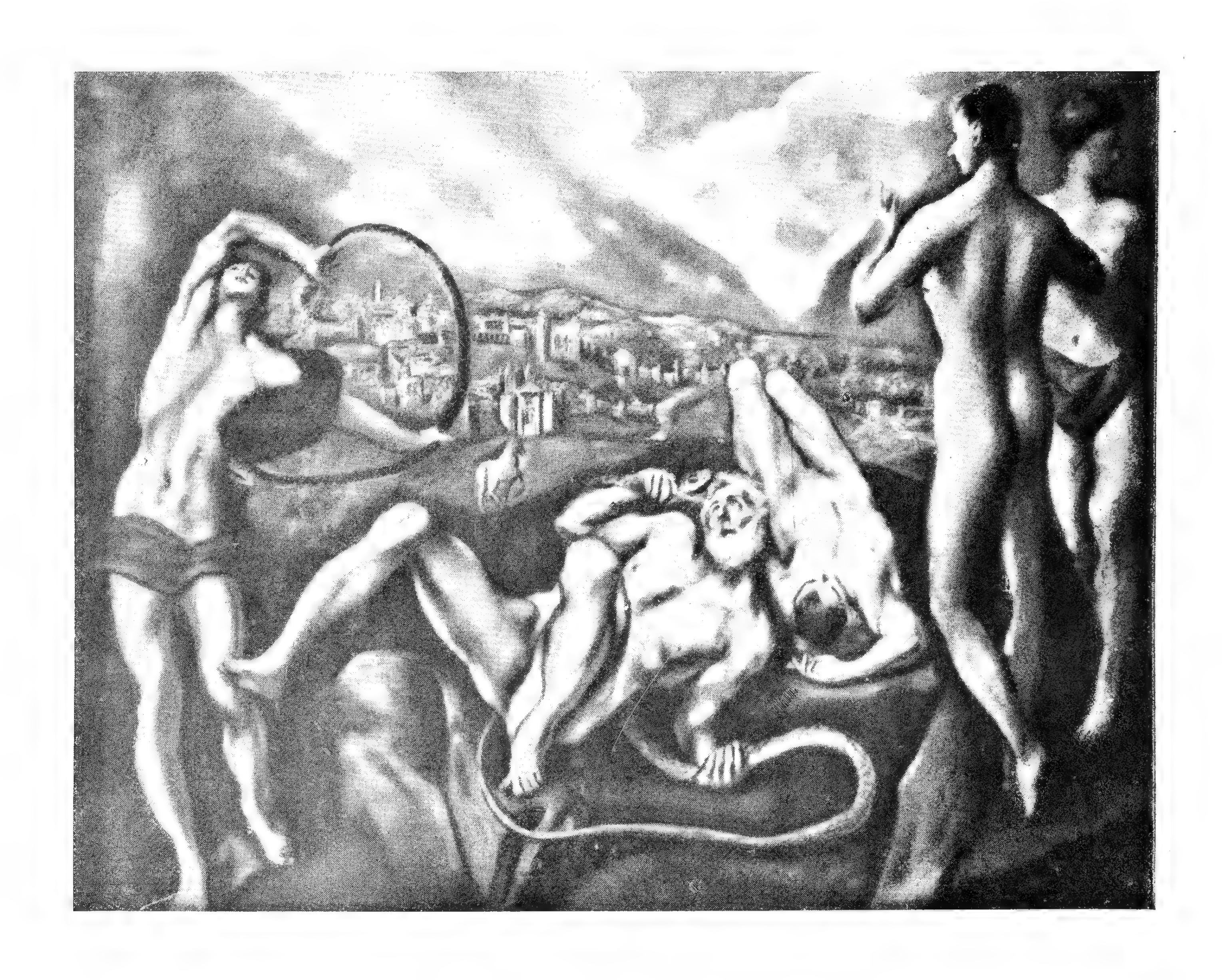
D. MANUEL RODRÍGUEZ CODOLÁ

Publicada en febrero de 1920

BARCELONA

SOBS. DE LÓPEZ ROBERT Y C.ª, IMPRESORES, CONDE ASALTO, 63

1920



LAOCONTE
Dominico Theotocópuli

ANTE LAS OBRAS DEL GRECO

MEMORIA

LEÍDA POR

D. FÉLIX MESTRES BORRELL

en el acto de su recepción, el día 29 de febrero de 1920

EXCMO. SEÑOR:

SEÑORES ACADÉMICOS:

SEÑORAS Y SEÑORES:

Hace ya algunos años, en 1905, hice un viaje a Madrid con el sólo deseo de estudiar comparativamente la obra de Velázquez, la de Goya y la del Greco. El estudio de entonces fué, como es el de hoy, desde el punto de vista profesional: trabajo íntimo de pintor, y como todos los míos, sin pretensiones literarias ni filosóficas, ni mucho menos con alardes de erudición, a los que nunca me he sentido inclinado. Según las notas que conservo, ya en aquella fecha el pleito lo fallé a favor del Greco. Desde entonces, ya sea por los mayores elementos de juicio que la experiencia cotidiana iba dándome; ya sea por el impulso de las corrientes modernas—tan distintas de las que imperaban cuando mi primera visita a Madrid, en que no vi ni copié más que a Velázquez, y aun eso, sin comprender su grandeza ni la estrecha relación de su obra con la obra del Greco—; lo cierto es que el tema predilecto de mis sucesivas visitas al Museo del Prado, ha sido ahondar cada vez más en el conocimiento de este pintor cuya personalidad se ha ido robusteciendo de tal modo en mi espíritu, que en la actualidad su influencia domina en mí por completo sobre la de los otros grandes maestros de la Pintura.

Desde hace algunos años, la crítica ha venido insistiendo constantemente sobre una cualidad de la obra del Greco, que a mi juicio no es la cualidad esencial. Ha querido exaltar en el Greco su innegable poder de evocación, considerándole como un pintor psicósico, un pintor de almas, un pintor que supo interpretar maravillosamente la psicología española de la época de Felipe II. En esta unanimidad de la crítica, Rafael Doménech constituye una excepción al tratar del Greco en la forma que lo hace en sus apéndices al *Apolo,* de Salomón Reinach, excepción que consigno con verdadero gusto, tanto más cuanto creo adivinar en esas notas un criterio parecido al que yo sustento desde mucho tiempo, y que es precisamente opuesto al de la crítica en general.

Todo este psiquismo que la crítica atribuye a la obra del Greco—como su valor máximo—, yo creo que es simplemente un resultado de la verdadera cualidad esencial: la de ser el Greco, ante todo, un pintor que para expresarse se vale únicamente de las sensaciones propias de su arte, cuya técnica amaba y poseía de una manera total; un pintor que transmite toda su espiritualidad con sólo el color y la forma, excluyendo todo otro medio que no fuera puramente de su Arte. Y así, en fuerza de ser pintor, logra de añadidura todos esos matices psíquicos de que la crítica le rodea. Y precisamente por ser el Greco, por encima de todo, un complejo y magnífico temperamento de pintor, su obra—a pesar de no ser una obra definitiva—seduce tanto a los artistas del día por la fecunda inquietud que de ella se desprende, que nos alienta a proseguir nuestro camino, orientándolo hacia un puro concepto pictural.

* * *

Con este breve exordio creo haber explicado el porqué de la elección de este tema. Al repasar mis apuntos buscando algo con que corresponder a la honrosa distinción que me hacéis en este momento, he dado preferencia a este estudio, que si no resulta digno de retener vuestra atención unos instantes, me dejará por lo menos el consuelo de haberos ofrecido aquello que tengo en más estima.

La obra del Greco es sumamente compleja, y por lo mismo, adquiere un valor estimulante y magistral. Así, pues, en un trabajo de reducida extensión como el presente, nos será forzoso concretarnos a consignar únicamente una impresión global de lo que dicha obra tiene de más sugestivo desde nuestro punto de vista del oficio.

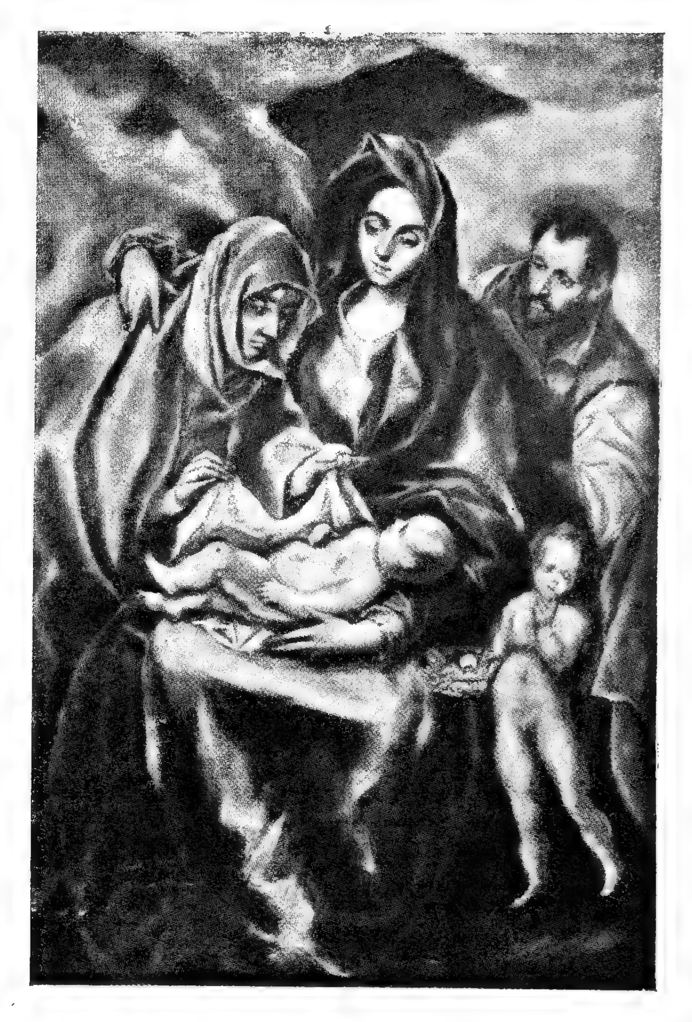
En el Museo del Prado es donde mejor se puede obtener esta impresión de conjunto, aunque allí no estén sus mejores cuadros, ni se facilite el estudio de los que hay exhibiéndolos en salón aparte, como debería hacerse, igual que ya se ha hecho con los de Velázquez, Ribera, Goya, y aun Murillo. El Museo del Prado contiene cuadros del Greco en número suficiente para formar cabal juicio de su valor, y además, allí es donde mejor pueden ser avalados por la comparación con las otras obras de los grandes pintores.

En el centro de la galería principal, frente a la puerta que da acceso a la sala de Velázquez, y rodeados de otros del Veronés, Tintoretto, Ticiano, Rubens, etcétera, hay un nutrido grupo de cuadros del Greco, en su mayor parte pintados durante la segunda época. Generalmente no llaman la atención del visitante, quien acostumbra a pasar sin ni siquiera detenerse, cuando no hace un mohín de desdén al reparar en ellos.

¿Por qué ese desdén, tan corriente, aun entre profesionales?... En primer lugar, porque tenemos que convenir en que estas producciones están escritas en un lenguaje desconocido para la mayoría. En segundo lugar, por la circunstancia



LA ASCENSIÓN
DOMINICO THEOTOCÓPULI



LA SAGRADA FAMILIA
DOMINICO THEOTOCÓPULI

de hallarse rodeadas de tantas otras que sobre estar sancionadas y muy vulgarizadas, resultan por su lenguaje universal halagadoras a los sentidos y muy fáciles de comprensión. A nuestro juicio, esta última es la causa principal, ya que entre abandonarse a la delectación de unas producciones, o torturarse estudiando las otras, no parece dudosa la elección para quien, al entrar en un Museo, no tiene más propósito que recrear su sensibilidad, sin atormentarse el pensamiento.

Pero aquel que quiera formar juicio independiente, aquel que pretenda investigar personalmente el verdadero valor de la obra del Greco, bastará que haga la prueba de pararse unos minutos bien atento a la contemplación de aquel grupo de obras antes citado, compuesto por "El bautismo de Cristo", "Jesús en la Cruz", "La Resurrección" y "La Pentecostés"; y observará cómo al separar de estas obras la vista, para posarla en cualquiera de sus vecinas, éstas le aparecen con un aspecto simplista, casi infantil, dándole inmediatamente idea del valor de las primeras, y trocándose en respetuosa admiración cuando menos lo que a primera vista pudo ser desagradable contraste. Y es que la obra de un Veronés, por ejemplo—que está contigua a la del Greco, y es muy importante—, con todo y ser de grandes dimensiones, la apreciamos de una ojeada, sin apenas esfuerzos, por responder a un ideal decorativo para el cual se tiene la debida preparación: nos parece la reproducción de una visión del natural que nos es familiar, como si el gran artista hubiese interpretado lo que nosotros habíamos ya visto. Podría decirse que la obra que contemplamos es una *frase hecha,* una colaboración del pintor y del espectador, fácil de arabesco, sencilla de estructura; algo así como un canto popular, que nos deleita sin fatiga y cuyo recuerdo retenemos sin el menor esfuerzo.

Mientras que la obra del Greco—desde luego de concepción complicada—, es la de un cerebro que abarca un campo más extenso que el de la mayoría de las gentes, y que subordinando a su voluntad una cantidad tal de elementos, le hacen manifestarse siempre con la producción de poemas sinfónicos, dejando para los demás mortales los simples motivos melódicos. Esta diferencia de constitución que le permite moverse en un terreno vedado a los demás, es algo que contribuye a hacerle poco comprensible, ya que las obras de esta índole no se leen a primera vista: para ser interpretadas requieren no sólo una firme voluntad de estudio, sino además el persistente esfuerzo para adquirir la preparación necesaria con que emprender ese estudio.

En favor de sus dificultades de ser comprendido, añadamos que, después de conocer, como el que más, los secretos de su arte, después de poseer todos los medios de interpretación, el Greco se remonta sin dejar que el natural le avasalle, y lejos de la simple idea de reproducirlo, se vale de las sensaciones que le ha evocado, para moldear su obra con absoluta indepedencia. Así nace ella, con la unidad propia de quien sabe apoderarse de los elementos para integrarlos en una síntesis formal. El Greco no aspira a que sus composiciones sean naturales;

sino que está convencido de que las obras de un verdadero artista han de ser arabescos creados según un ritmo propulsor.

Es indiscutible que el genio del artista se ha de manifestar precisamente en esta forma de asimilación, para que así nazcan sus producciones con el sello inconfundible de la personalidad que las vierte. Y claro está que cuanto más potente sea esta personalidad, mayor suma de modalidades de la vida aprisionará espontáneamente.

Aquel que sólo sienta el deseo de *reproducir,* como meta de sus aspiraciones, por mucha que sea la maestría que en ello alcance, nunca podrá ser comparado con aquel que, como el Greco, alienta el ansia de crear. Son dos puntos de vista tan distintos, sobre todo en pintura, que no es de extrañar lleven aparejada una diferencia tan radical en el modo de manifestarse.

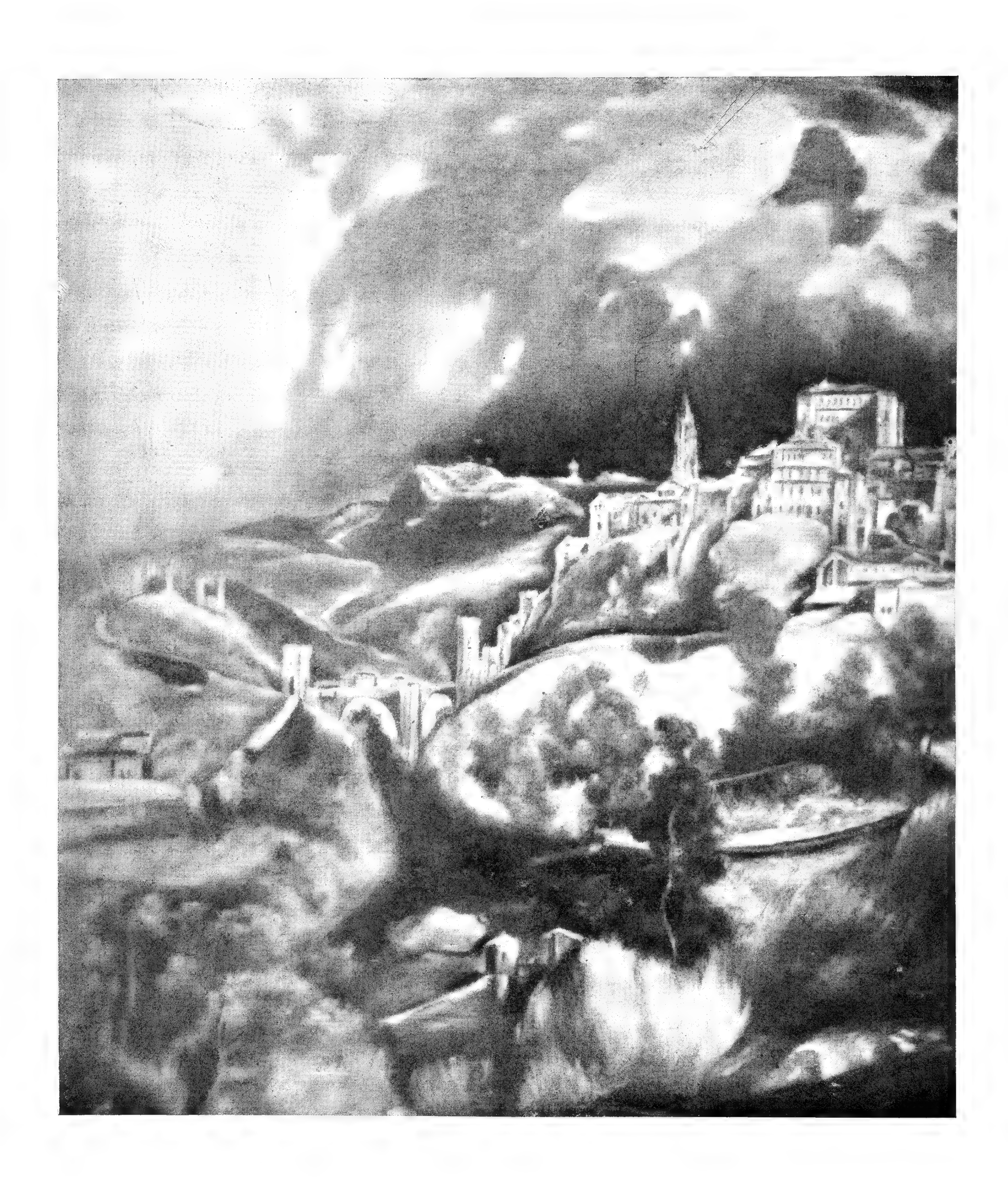
Intentaremos aclararlo.

* * *

Es cosa poco corriente evocar el recuerdo del natural ante las obras de los grandes coloristas. No se acostumbra a decir ni a pensar que sea justo un cuadro de Ticiano, del Veronés, de Boticelli, etc., sino que se califica de exuberante de color, de admirable de harmonía, y con ello se da por sentado que es obra privativa del artista el colocar, por ejemplo, una determinada nota cadmio en la túnica, para que se combine con los amarillos de las nubes, se articule con los demás trajes terrosos y con los matices marfileños de las carnes, manteniendo así todo el cuadro en un cierto tono general dentro de la gama de ocres y de sienas que tan felizmente harmoniza y que tan a las claras demuestra el deliberado propósito del artista de ceñirse a una sola gama y sostenerse en ella, alardeando de no querer recurrir a otra ninguna, ya sea con la intención de reservársela para otras producciones, ya para cederla generosamente como campo para otro artista.

Es evidente, por lo tanto, que la obra del colorista es hija de un propósito de selección, ya que a nadie se le ocurre que en la escena natural no hayan habido trajes azules, carminosos, etc., mezclados desordenadamente con los demás; pero, sin duda alguna, esas notas hubieran destruído la emoción cromática propuesta, que tanto nos seduce, y que si a veces aparece salpicada de alguna estridencia de verde o de violeta que hiere nuestra vista, es precisamente en la proporción necesaria para mejor exaltarnos la harmonía preconcebida.

Podríamos decir que, de una manera general, el público está capacitado para admitir esto en la obra pictórica, aceptando que un artista se dedique a producir durante toda su vida harmonías suaves y delicadas, en tanto que otro artista canta sus himnos en entonaciones siempre intensas y vigorosas. Comprende el valor real de los grises de Velázquez y de las frescuras venecianas, y llega hasta a adjudicar colores a los artistas, como acontece con el Verde Veronés y el Rojo



TOLEDO
Dominico Theotocópuli

Van-Dick, por ejemplo. Esto demuestra lo que hemos dicho antes: que la obtención de una harmonía de color es tema inagotable sobre el cual parece cosa convenida que nunca se ha de legislar, apelando a leyes naturales que limiten el campo del artista.

Sin embargo, nada de esto ocurre cuando no del color, sino de la forma se trata. Aun los mismos artistas de ideas liberales en cuanto al color, exigen un respeto que linda en la esclavitud, cuando se trata del dibujo, y se llega a la heregía de afirmar que el valor de la forma es tanto más subido cuanto más se concrete a la representación matemática natural.

Y esto es, sencillamente, inadmisible. Con tal restricción es absolutamente imposible componer, es absolutamente imposible encontrar en la línea un partido que conduzca a la obtención de un arabesco, de la misma manera como hemos encontrado en el color una libre y personal harmonía.

Contra esa restricción rompe el Greco valientemente, y nosotros, al amparo de su autoridad, debemos agruparnos para desvanecer este yerro definitivamente.

¿Por qué hemos de aceptar desde hace siglos que los colores sean alterados substancialmente ya por el reflejo de otro color, ya por la influencia del ambiente, y en cambio no caer en la cuenta de que la óptica ejerce alteraciones tanto más precisas en la forma; alteraciones que la ciencia sanciona, y que ya el sentimiento artístico había revelado y anticipado de una manera espontánea, acaso inconsciente, en las obras de los grandes maestros?... ¿Por qué no hemos de transigir en que la forma sea modificada, subrayada, para alcanzar una mayor fuerza expresiva en la composición, de igual modo que aceptamos esa fecunda libertad que nos conduce a la obtención de los efectos cromáticos?... ¿Por qué nos hemos de escandalizar, calificando incluso de morbosas las manifestaciones en ese sentido que el genio del Greco nos revela con magnífica evidencia?...

Para convencernos de que una obra no puede tener valor estético cuando carece de esta harmonía formal, nos bastará consultar detenidamente el gran libro de la Naturaleza. ¿Qué sér de la creación encontraremos sin su harmonía propia? Empecemos por la especie humana: ¿queréis tal vez un ejemplo más patente de unidad, de harmonía de línea?... Hombre y mujer, que tienen idéntico el esqueleto e igual la musculatura, se nos presentan, sin embargo, con las formas características de cada género; aun dentro de un mismo sexo y de una misma edad. ¿Consideráis que el tipo linfático, regordete, mofletudo, adornado de papada, todo él con una suavidad de formas como salido de mano de tornero, tenga ni una línea en su cuerpo que pueda combinarse harmónicamente con el tipo enjuto y nervioso, de rostro demacrado, de pómulos descarnados, órbitas hundidas, nariz afilada y mandíbula huesosa, cual trabajo hecho a martillo por herrero del siglo XVI, que sabe guardarse de aplicar la lima?... Que cada sér se caracteriza por su forma es indiscutible. Aun entre hermanos parecidos, alguien que esté dotado naturalmente para apreciar las delicadezas de la forma, os dirá que uno es más fino y otro más fuerte. No hay necesidad, pues, de acudir a extremosos

contrastes, como los de comparar una paloma y un elefante, o un salta-montes a un jabalí...

En cambio, estudiemos detenidamente cada sér, y comprobaremos cómo nunca se desmiente esta ley de harmonía, como ella se presenta perfecta en todas partes, lo mismo en el reino animal que en los reinos vegetal y mineral. Veremos que si las hojas son dentadas, puntiagudas y angulosas, las flores responden al mismo plan, como en el cardo; si por el contrario, son cordiformes, en cuyo caso acostumbran a agruparse triangularmente para mejor recordar la forma circular, sus flores son una variante melódica del mismo tema, como en las rosas. Pensemos en el efecto disonante que produciría la flor del lirio—de constitución felpuda y carnosa—, si tuviera unas hojitas traviesamente envaradas como las de clavellina ¡cuánto mejor conjugan éstas con los enmarañados claveles, y aquél con el lánguido cimbreo de sus grandes hojas!... Sería pedantería imperdonable insistir más en haceros notar la maravillosa harmonía de formas que presentan los más insignificantes detalles de la Naturaleza con relación al todo de que forman parte. Queremos hacer constar que si nos hemos atrevido a poner algún ejemplo ante vosotros, fué sólo para seguir la ilación de nuestro razonamiento, y para poder afirmar nuestra sincera creencia de que Dios nos presenta como ley de Naturaleza esta plena harmonía formal en todos los seres de la Creación. Y para utilizar las energías que nos legó, es probable que dijera al artista: "A ti te reservo la combinación de los elementos naturales. Cuida bien de no alterarlos substancialmente, pues en el momento que te extralimites, harás obra monstruosa, y no harmónica. Pero puedes y debes modificarlos en el sentido que convenga a tu libre espíritu para ver de alcanzar en tus producciones esta unidad que te revelo como norma de todo lo por Mí creado..."

Esta cualidad—que a nuestro juicio es precisamente la que más se destaca en las obras del Greco y por consiguiente la que nos las hace aparecer tan distanciadas de las obras de los demás artistas—, constituye sin duda alguna la más elocuente rectificación a las fogosidades del Renacimiento, que de un modo tan impulsivo como absorbente, se abandonó al sensualismo del color, al realismo y a los problemas de la técnica, precipitándose en la decadencia por haber olvidado lo demás.

El Greco nos dice: "La personalidad habéis de buscarla en la forma, de la misma manera que la buscáis en el color. Tenéis que amar a la forma, apasionadamente, y no fríamente como lo hacéis. No penséis que dibujar sea reproducir exactamente una mano—por ejemplo—, ni que os baste con saber sostenerla bien articulada con el brazo, y éste a su vez con el resto del cuerpo. Todo esto, con ser mucho, no os aprovecha para nada si consideráis la finalidad de la labor que se os ha encomendado, que es la de concebir como de una pieza todo el conjunto de figuras y de formas a que pertenece esta mano que estáis dibujando, y crear así la unidad del cuadro que vais a ejecutar. Sólo entonces podréis ver la forma de esa mano con la grandiosidad debida; sólo así, esa mano dejará de ser un detalle

inútil, cuando no perjudicial, para el problema de conjunto que debéis proponeros y que ni por un momento debéis perder de vista durante la producción. Vuestro trabajo ha de ser a la vez el de dirigir la orquesta y el de músicos. Si todo cuanto ejecutáis no lo sometéis a la batuta, vuestra obra inevitablemente resultará disonante..."

Fijémonos bien en las composiciones del Greco. Aparecen siempre sujetas a un *pattern* preconcebido. Un arabesco, amorosamente buscado, constituye el armazón o esqueleto de sus obras; en sus líneas inscribe los objetos, los cuales ya a su vez están vistos dentro de aquel concepto. Así resulta un conjunto formal homogéneo, de singular frescura, gracias a las numerosas variantes que los seres naturales que reproduce le obligan a recordar, pero sujetos y harmonizados por el arabesco que quiso producir.

Me diréis que esta cualidad no es patrimonio exclusivo del Greco; que Ticiano tiene desnudos que son modelos de harmonía formal; retratos como el del "Joven Inglés", de la Galería de Florencia, maravilla del arte, en que la forma llega a lo más perfecto de la sobriedad; que Velázquez plasma de una pieza sus figuras; que Donatello, que Fidias, que Giotto, y tantos otros, tenían una elevadísima y personal visión de la forma... Pero, convendréis conmigo en que lo corriente es hallarnos sólo ante fragmentos, ante figuras aisladas, en que se manifiesta, sí, ese anhelo de robustecer el natural ennobleciéndolo con una visión de artista, pero claudicando en detalles y accesorios, en algo, en fin, que impide alcanzar la uniforme concepción de conjunto en lo que a la línea se refiere. Mientras que el Greco, siempre logra alcanzarla.

Casos como el del Greco en que el artista sostenga plenamente su personalidad formal, tanto en un retrato, como en una composición de alto vuelo, o en un simple paisaje, y que por añadidura se retuerce, se disloque, se entregue de contínuo a su exaltada fantasía multiplicando las formas y los accidentes, agobiándonos, haciéndonos perder en aquel laberíntico arabesco, sin que a él nunca le abandone la serenidad, ni en una sola de sus producciones, en las que siempre aparece vencedor el ritmo de su personalidad de artista..., esto, Señores, son casos insólitos. Y el Greco se nos presenta así, por primera vez en la Historia de la Pintura.

Nadie mejor que él sabe sostener una línea sin triturarla con accidentes que le resten seriedad. Sólo Miguel Angel puede compartir con Theotocopuli la gloria de poseer esta cualidad que por lo rara hemos de calificar de genial. Decir una figura, una *forma* miguelangesca, es tan intensamente expresivo para quien las conozca, como evocar una forma natural cualquiera: varonil, de senectud, de pubertad... Es algo tan genéricamente concreto como decir *una figura del Greco.*

* * *

Como remate de este árido trabajo, consignaremos brevemente otro de los aspectos de la obra del Greco que tiene también afinidad con nuestro punto de vista de pintor.

Ante todo, haremos una cita de la obra de Cossio publicada en Madrid en 1908, titulada "El Greco", trabajo sapientísimo de erudición, cuya lectura es esencial para empaparse de la personalidad de Theotocópuli. Dice así: "Entre los cuadros que se hallaron en el Cuarto del Príncipe, por muerte de Diego Velázquez, que era donde el pintor tenía sus aposentos en el Alcázar, tres eran del Greco, y los tres retratos. Fortuny, guardaba como oro en paño un cuadro del Greco, cuando casi ningún artista de ambiente europeo conocía y se interesaba por nuestro Doménico. Millet, poseía otro que a su muerte adquirió Degás y que aun conserva".

Es verosímil suponer por el conocimiento de estas interesantes intimidades, que cuando dichos maestros le tomaron por ejemplo, fué porque vieron en sus obras algo superior, de valor positivo y aplicable a todas las tendencias y a las distintas épocas que ellos representaban. ¿Sería éste algo la visión formal que hemos intentado poner de manifiesto...? ¿Sería la más vulgarizada versión de que fué el Greco quien, de un modo inconsciente, se anticipó a las novísimas teorías del volúmen; o fué simplemente, como dan derecho a suponer las obras de sus tres referidos admiradores, un problema de técnica en el cual vemos coincidieron Fortuny, Degás y Velázquez con nuestro Greco...?

Sea lo que fuere, lo cierto es que la técnica del Greco puede citarse como modelo de virtuosidad. Nada hay en ella que tienda a seducir halagando; huye de la engañosa facilidad que supedita al toque gracioso el trazo expresivo; desprecia los alardes de factura que el público aplaude como pruebas de maestría y que en realidad no son sino signos de inferioridad; siempre conciso y austero hasta la rudeza, jamás sobón ni relamido, algunas veces enérgico hasta la extravagancia... Quien como él concibe la pintura en la forma elevada que hemos tratado de describir, no podía descender a valerse de ciertos efectismos artificiosos propios de un arte dulzón o decadente. Para estar más atento a lo que se piensa que a lo que se mira, era necesario además de una naturaleza como la del Greco compuesta de un aparato receptor y transformador a la vez, que como queda dicho hizo nacieran todas sus obras *de dentro a fuera* o sea sin olvidar nunca que su misión era la de crear una unidad, y no la de acoplar unidades sin conexión..., era, como decimos, indispensable un lenguaje sintético y rápido que no le resultara un estorbo en el momento de la producción, como los empastes y veladuras.

Pero fijémonos bien que al transmitirnos esta sabia lección de procedimiento, lo hace el Greco cuando ya es un estilista consumado. Precisamente por esto puede tener todos sus sentidos en lo que dice, sin preocuparse gran cosa de cómo lo dice. De no ser así, le hubiera ocurrido lo que a muchos de los apologistas de su obra—descubridores de ella cuando ya es de todos conocida—, los cuales a



SAGRADA FAMILIA
DOMINICO THEOTOCÓPULI

pesar de comprenderla, cuando tratan de imitarla truecan en torpezas todas esas grandes cualidades.

Y es que esa virtuosidad tan deseada, no puede, no, ser patrimonio de quien simplemente la sienta. Para alcanzarla se requerirá siempre una vida de estudio, y nos atrevemos a afirmar que no será jamás hija de la debilidad, sino lógica consecuencia de la fortaleza.

He dicho.

Septiembre de 1918.



UN DESCONOCIDO
Dominico Theotocópuli

DISCURSO DE CONTESTACIÓN

por el académico numerario

D. MANUEL RODRÍGUEZ CODOLÀ

EXCMO. SEÑOR:

SEÑORES ACADÉMICOS:

SEÑORAS Y SEÑORES:

Está de Dios que me adelante a los lugares a que después pertenece el ilustre artista que hoy acogemos jubilosos en esta casa; está de Dios que también aquí le espere en el umbral, para decirle en vuestro nombre: ¡Bienvenido séas!

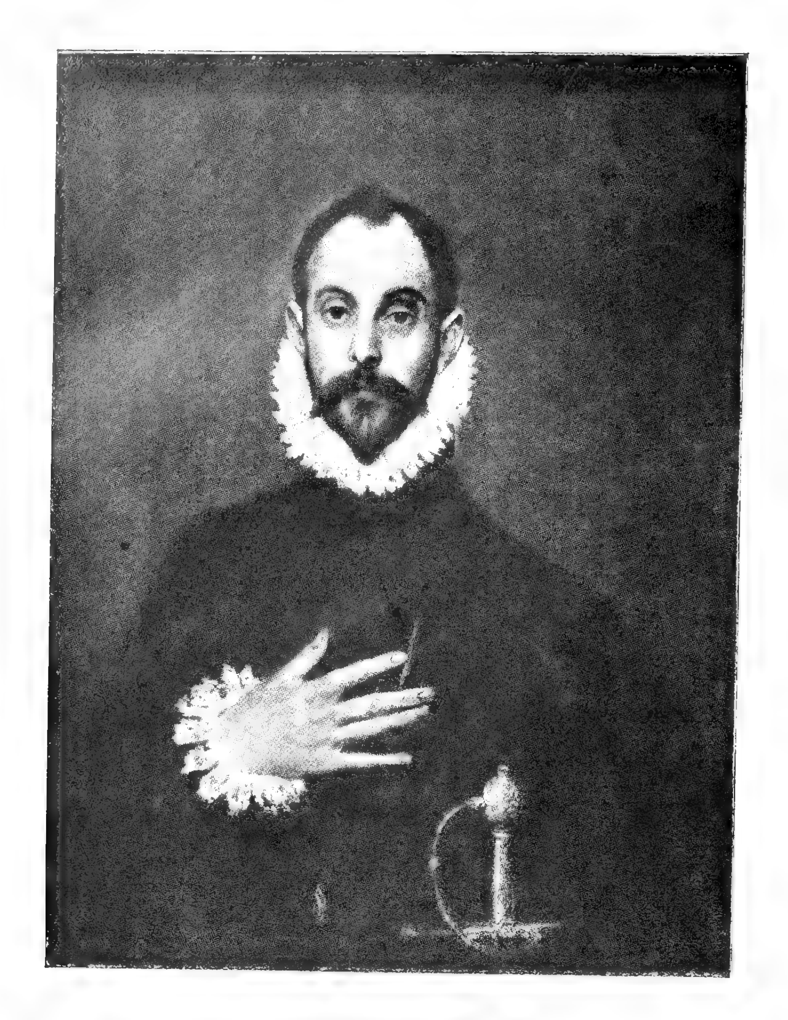
Con ello—guardadme el secreto—me tomo, sin que él lo sospeche, inocente desquite. Porque no puedo sustraerme al recuerdo de cuando nos conocimos. Fué en la clase de paisaje, de la Escuela de la Casa Lonja; clase de la que era profesor don Luís Rigalt, aquél santo varón a quien el tiempo, al igual que a don Antonio Caba, otro de nuestros maestros, se encargará de proclamar, en el grado a que la justicia obliga, el talento que poseyeron como artistas y la sana labor que realizaron como guías de la juventud que con avidez se agrupó a su alrededor.

Entre sus condiscípulos resultó Félix Mestres el niño prodigio: de un brinco se colocó entre los más adelantados. Disculparéis que esto, para nuestro amor propio, fuese un poquitín molesto. No acertábamos a explicarnos porqué Calame y Cicéri facilitábanle que los interpretase sin las dificultades con que a los demás se nos ofrecían; no dábamos con la razón de que se familiarizase antes que nosotros con el *Apolo* del Belvedere, o el *Diademado* de Policleto. Pero así era. En la rapidez de sus estudios, imberbe aún, ganaba, por oposición, una Bolsa de Viaje; y a poco exponía el cuadro *Una consulta,* que maravilló a la crítica, sorprendida de que fuese la obra de un pintor a quien apenas sombreaba el bozo.

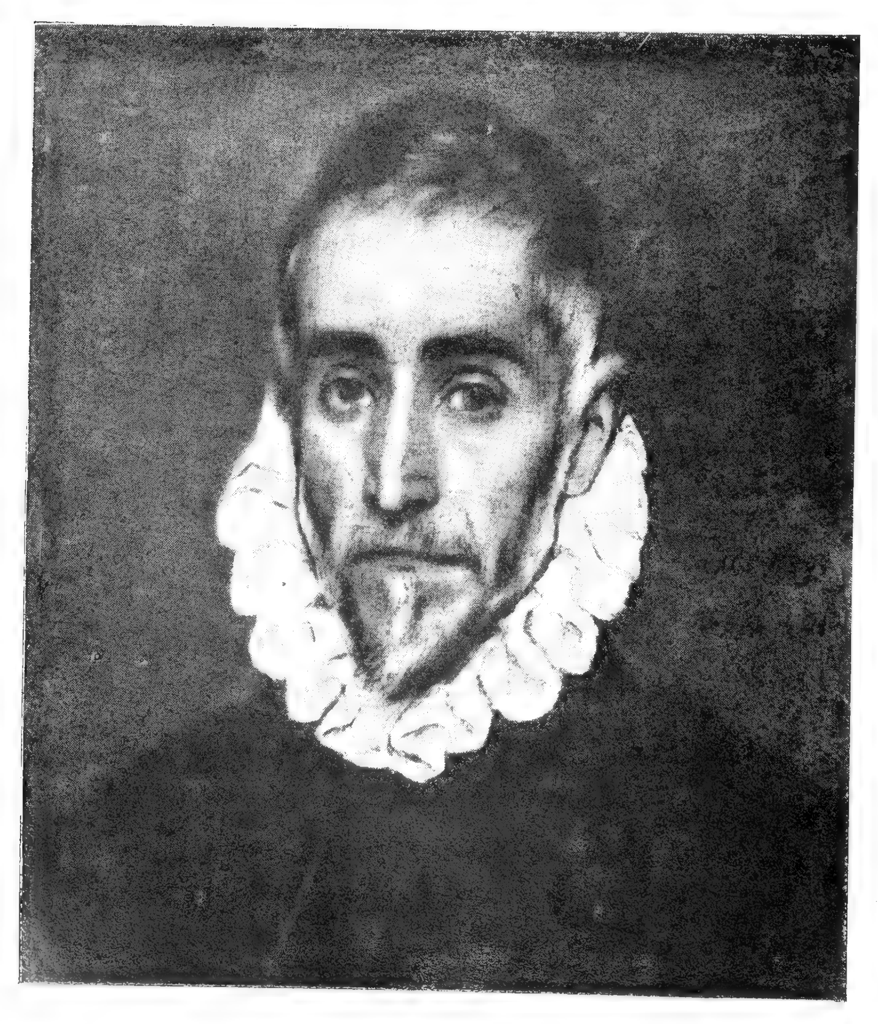
No voy a seguirle en el camino de sus éxitos, en el cual hallaríamos, si a estudiar sus producciones nos detuviéramos, la revelación de un espíritu inquieto que, por moverse al compás de las ideas y preocupaciones que van sucediéndose, no marcaría sobre el papel en línea rectilínea el trayecto recorrido, sino en nerviosos y desiguales zigzags; gráfica semejante a las de esos sujetos poseídos de alta fiebre—de alto antusiasmo en el presente caso—que sufren oscilaciones en ella, y que si a veces se eleva hasta grados alarmantes, otras viene tal descenso, que témese, por lo brusco, que también sea dañoso al organismo, ascendiendo luego de nuevo súbitamente el mercurio en el termómetro clínico.

Esa incertidumbre, hija de una sensibilidad que en seguida responde a la menor vibración, constituye la característica de quien prefirió que su obra se apareciese reflejando las fluctuaciones de los tiempos—corrientes en boga—que madurada en criterio inflexible. Como pintor lucha e inquiere en problemas opuestos y en géneros y procedimientos diversos; como profesor se mete en las honduras de la pedagogía y atorméntase por descifrar de qué manera hay que enseñar el dibujo que no sea con el método con que un tiempo nos dejó atrás a todos sus compañeros. Y en los trabajos que tiene leídos en la Academia provincial de Bellas Artes, hay atisbos felices y loable afán de investigar en materia inagotable; en la cual las opiniones abundan, dándose las más contradictorias, pues cada quien, al hablar de la enseñanza artística, juzga por sí: es un caso, por lo común, el que presenta; porque en arte cada cultivador es de temperamento distinto, posee facultades propias que nunca serán las mismas de otro, y de serlo—si esta coincidencia se diese—no poseería igual intensidad. Siempre hallaríamos, por lo menos, matices diferenciales.

Si como pintor sabéis lo que vale el recipiendario, si como atento a las palpitaciones del día en materia docente somos algunos quienes conocemos lo que le da qué pensar, todos los aquí reunidos pudisteis advertir cómo trató de uno de los grandes maestros del pasado. De ellos era de razón que eligiera, para disertar en esta solemnidad, a Dominico Theotocópuli. El artista cretense, entre sus coetáneos e inmediatos sucesores, y aun en la pintura universal, atrae por la nerviosidad de su producción. Trayendo como trajo de Venecia las pupilas saturadas de magnificencias, de ricos mármoles, de cúpulas relucientes, del fausto de sedas y joyas, de fiestas y galanteos en el misterio de la noche y en el rumoreo de las aguas al paso de una góndola, tétrica y grave había de resultarle la vida toledana. Sensible como buen artista, el cambio a tan opuesto ambiente era de rigor que le hiriera y que mejor que los naturales apreciase lo distintivo del escenario castellano por donde discurrían, exangües y saliéndoseles el alma por los ojos, cuantos su pincel inmortalizó: todo el puñado de gente desconocida para nosotros que, al perder la personalidad civil, mantuvo el sello de su tiempo y de la raza. Con sólo decir *El caballero de la mano al pecho* le evocamos en la profunda concentración espiritual y fijeza de mirada con que surge de las tinieblas para declararnos, en su austero porte, que conoció los días de Felipe II y que se cruzó tal vez en los caminos de Castilla o en los soportales de una de aquellas ciudades con la andariega monja abulense. Pero al expresarme de esta suerte caigo en la cuenta de que voy a concitarme la enemiga del señor Mestres, que no quiere que en el Greco se exalte en demasía al que deja traslucir la vida interior de sus modelos, por entender que antes que psicólogo fué "un magnífico temperamento de pintor". A nuestro juicio nada se opone a que sea ambas cosas a la vez, y en el mismo grado superior en uno y en otro caso. Claro, por otra parte, que valiéndose del arte pictórico, con sólo el color y la forma debía retener en la superficie del lienzo los rasgos físicos del



EL CABALLERO DE LA MANO AL PECHO
DOMINICO THEOTOCÓPULI



UN DESCONOCIDO
DOMINICO THEOTOCÓPULI

personaje y ese algo revelador de que con la apariencia formal allí existe, por milagro del arte, la sensibilidad de la vida, como sólo por el lenguaje, por ser el medio manifestativo que utiliza, llega el escritor, que a la vez es psicólogo, a ponernos al descubierto los repliegues del alma de las criaturas humanas que intervienen en la novela o fábula escénica que ideó. Así era fuerza que el candiota avecindado en Toledo ciñérase al elemento pictórico ¡qué remedio le quedaba, siendo pintor! Por serlo nuestro compañero, vese sojuzgado por lo tocante al oficio, y como quiera que Dominico Theotocópuli en ese aspecto no puede menos de fascinar, esta fascinación ejerce tal poder, que nada tiene de particular que se le considere sólo como técnico lo suficientemente extraordinario para no otorgar a lo otro el alto valor que entraña. Si reuniéramos los retratos que legó, y en la misma sala juntáramos los pintados por cualquier otro retratista, se vería como los más sugerentes y evocadores eran, con los documentados, los que abarca esa tanda de desconocidos que hay que filiar al siglo en que vivieron y señalar como de estirpe española, pues no quedaría otro remedio que hacerlo así, por saltar a la vista. Tal vez sólo algunos retratos de Pantoja de la Cruz hallaríamos que merecen equipararseles en ese respecto.

También al señor Mestres le parece mal, y lleva razón en esto—no hemos de estar siempre en desacuerdo—que no se transija con aquellas modificaciones formales que pueden redundar en mayor fuerza expresiva. Habla, a este propósito, de alteraciones de óptica, que en otro arte—añado por mi cuenta: en la arquitectura—condujo al pueblo griego a las conocidas rectificaciones de ilusión perspectiva, con el tiempo e igual principio asímismo aplicadas en la catedral de Pisa. Mas es el caso, que en el del Greco—volviendo a la pintura, donde el problema es de otro cariz—ha venido la ciencia, a echarnos, hasta cierto punto, un cubo de agua fría con los estudios del oftalmólogo don Germán Beritens (1), quien, relegando idealismos a un lado, ha procurado demostrar que aquel artista fué un astigmático que pintó valiéndose sólo del ojo izquierdo por sufrir de marcado estrabismo divergente del derecho—el cual de poco le sirvió—; y de aquí el cada vez más exagerado alargamiento de sus figuras, y de ahí que este fuese siempre en igual dirección; como en lo atañedero a la paleta, por el susodicho defecto, a medida que puso años el autor, extinguiéronse en ella los matices intermedios y quedaron las tintas desunidas: aquellos "crueles borrones" que alteraron los reposados nervios de Pacheco cuando se llegó a la ciudad imperial a visitar a su colega.

Permítasenos que señalemos que el alemán David Katz (2), disintiendo de sus paisanos Justi y Goldschmidt, en quienes también prendiera la sospecha

(1) G. Beritens.—*Aberraciones del Greco científicamente consideradas.*—Madrid, 1913.
(2) David Katz.—*¿Fué el Greco astigmático?.* Traducción y notas de J. V. Viqueira.—Biblioteca Corona.—Madrid, 19 5.

de una perturbación visual en el maestro de Toledo, revuélvese contra que haya de explicarse por el pretendido astigmatismo lo que a algunos choca y a otros hechiza en las telas del precursor del impresionismo, el estilo del cual desliga de un origen condicionado por un defecto de visión, y quiere hallar en las singulares pinturas del cretense, manifestaciones de estados psíquicos lindantes con alucinaciones nacidas de delirio religioso. Confía en que los años lleguen a proporcionar noticias que hagan "más verosímil el supuesto de que el arte del último tiempo del Greco sea la consecuencia de un espíritu patológico, y ofrezca al psiquiatra, más bien que al historiador del arte, un asunto que estudiar". Véase cómo la del pintor candiota es una cuestión en que hay para todos los gustos. El señor San Román y Fernández (1), exhumador de importantes documentos sobre el mentado artista, al darse cuenta de que firma Jorge Manuel por su padre Dominico en los correspondientes a la última etapa de la vida de éste, siente necesidad de preguntarse: "¿Es que estaban alteradas las facultades mentales del cretense, teniendo que reflejarse en sus pinturas, por cuya causa el hijo le auxiliaba en la gestión de sus asuntos? Esto serviría—añade—para explicar la tradición, tan corriente en Toledo, de la locura del Greco. ¿O es que, efecto de su avanzada edad, estaba realmente achacoso y decrépito, inútil, por tanto, para el trabajo, aunque la necesidad le obligaba a coger los pinceles, que su convulsa mano apenas podía dirigir?" Pero volvamos a nuestro punto de mira.

Las curiosas investigaciones del oculista señor Beritens no restan, con todo, ni un ápice de mérito a la obra de Dominico; porque el alargamiento de los actores de sus pinturas y las desviaciones de la simetría en el rostro humano fueran cosa que ninguna emoción causarían si no existiera, prevaleciendo, el sentimiento de la forma, lo expresivo de ella. Esto era algo independiente del órgano visual, algo que salíale de dentro del artista, por su exquisita emotividad y el dominio que tuvo de la arquitectura del ser humano, lo que descubríale "aquel misterio de las cosas" con que Hokusaï soñara en las postrimerías de su existencia. Para quien posea intuición de adivinar en la obra artística los desposorios de la forma con el sentimiento, para ese el Greco será un sensitivo cuando dibuja y cuando pinta, aunque de esto, a la postre, no hacía dos cosas separadas, sino que alcanzaba la conjunción de ambas, ya que dibujaba pintando, con lo cual forma y color surgían de un golpe. Por eso en sus composiciones no se recortan definidos seres y cosas, antes manifiéstanse por diferenciación de valores. A causa de ello, añadido a lo otro, las superficies del cuerpo humano antójanse animadas sin recurrir a acentuaciones musculares, en lo que concuerda el sin igual pintor con Fidias, más sereno éste, no obstante, según cuadra a los dioses del Olimpo, más llenos de apasionada vida aquellos personajes del Greco

(1) Francisco de Borja de San Román y Fernández.—*El Greco en Toledo o nuevas investigaciones acerca de la vida y obras de Dominico Theotocópuli.*—Madrid, 1910.

que semejan prontos a los ejercicios devotos y a lances caballerescos o que han de rendirse, antes que al acero de un quisquilloso o de un rival de malas pulgas, a la sonrisa de una dama tras de una celosía o a los pies de una imagen del Crucificado, cuando, arrepentidos de los devaneos mundanos, se recojan en sí mismos con los ojos inflamados como brasas de fuego por miedo a que se les niegue la absolución de sus pecados.

Pongo ya término a mis digresiones. Que sobre el pecho del artista don Félix Mestres luzca dentro de unos segundos el distintivo académico, no como vanagloria suya, sino de quienes la sentimos por contarle entre cuantos nos une en esta casa el amor a la ciencia los más, al arte los otros, a la cultura en general todos.

He dicho.

[illegible] ellos y edificios habitados por quienes [illegible] de un quejoso [illegible] de [illegible] de una colonia [illegible] pies de [illegible] pendiente de los [illegible] infinidad como [illegible] de sus pecados. [illegible]

[illegible] ya término a mis digresiones. Que sobre el [illegible] del artista [illegible] dentro de unos segundos el diminutivo [illegible] no [illegible] alegoría suya, sino de quienes la sentimos por [illegible] casa el amor a la ciencia los [illegible] el arte [illegible] la cultura [illegible]

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA VOL. XV. NÚM. 16

NUESTRO ORGANISMO EN FUNCIÓN ELÉCTRICA

MEMORIA LEÍDA POR EL ACADÉMICO ELECTO

DR. D. LUIS CIRERA Y SALSE

en el acto de su recepción

Y

DISCURSO DE CONTESTACIÓN POR EL ACADÉMICO NUMERARIO

DR. D. CARLOS CALLEJA Y DE BORJA-TARRIUS

Publicada en abril de 1920

BARCELONA

SOBS. DE LÓPEZ ROBERT Y C.ª, IMPRESORES, CONDE ASALTO, 63

1920

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA — VOL. XV. NÚM. 16

NUESTRO ORGANISMO EN FUNCIÓN ELÉCTRICA

MEMORIA LEÍDA POR EL ACADÉMICO ELECTO

DR. D. LUIS CIRERA Y SALSE

en el acto de su recepción

Y

DISCURSO DE CONTESTACIÓN POR EL ACADÉMICO NUMERARIO

DR. D. CARLOS CALLEJA Y DE BORJA-TARRIUS

Publicada en abril de 1920

BARCELONA

SOBS. DE LÓPEZ ROBERT Y C.ª, IMPRESORES, CONDE ASALTO, 63

1920



D.re Luigi Galvani

NUESTRO ORGANISMO EN FUNCIÓN ELÉCTRICA

MEMORIA

LEÍDA POR EL

DR. D. LUIS CIRERA Y SALSE

en el acto de su recepción, el día 18 de abril de 1920

M. I. Sr.

Señoras y Señores:

Tan grande como inmerecido ha sido el honor que me habéis otorgado al recibirme como compañero en esta docta Academia, en donde figuran personalidades de primer orden en toda clase de ciencias... Acepto gustoso este puesto, en consideración a que al recibirme habéis querido honrar en mi pobre persona, una floreciente rama de las ciencias biológicas, la *electroterapia,* a la que con constancia y ardor he dedicado por largos años mis desvelos; recibid mi sincero agradecimiento, acompañado del más ardiente deseo de colaborar dignamente a vuestro lado; siquiera mis pobres dotes nunca podrán alcanzar la altura de que sois merecedores.

Me ha cabido la inmerecida honra de ocupar el sillón del Sr. D. José Mestres y Gómez, maestro en la electrotecnia, en la que ha laborado por largos años, contribuyendo al desarrollo de esta frondosa rama de las ciencias físicas. El Dr. Mestres.

Sus muchas publicaciones, que todos conocéis y que publica el Anuario de la Academia, dan gran relieve a su personalidad, que como escritor dejará marcada huella en el progreso de esta ciencia.

Profesor estimadísimo de sus alumnos, tenía grande amor a su cátedra, contribuyendo no poco sus dotes artísticas a que su enseñanza fuese más clara y eficaz, ya que con los hermosos dibujos que pintaba en la pizarra hacía entrar por los ojos muchos conocimientos que de otro modo hubieran sido de difícil adquirir.

Fué un Académico distinguido que trabajó con ahinco, colaborando con ardor en las tareas científicas y en el desempeño de los distintos cargos que le confió la Academia. Descanse en la paz del Señor tan honorable compañero.

Temas en gran número, interesantes cual más y dignos de singular desarrollo, se presentaron en mi mente para elegir uno, digno de esta docta Corporación, dentro del campo de la electrobiología. Pero como actualmente casi todos ellos

son objeto de un vivo movimiento de investigación por las grandes incógnitas que por ellos campean, éstos se hacen más propios de las tareas ordinarias de las academias, cuyos miembros tienen, a mi entender, por misión especial, ir descubriendo y aclarando esas incógnitas que en modo especial se presentan en las ciencias biológicas. Por lo que, no se si con acierto, he escogido uno de carâcter general, que si no logra despertar el interés del selecto auditorio que me honra con su atención, no será sino, porque mi pobre pluma no ha sabido trasladar al papel el interés y trascendencia que encierra en sí. Titúlase:

NUESTRO ORGANISMO EN FUNCIÓN ELÉCTRICA

Plan del discurso.

Examinaremos primero nuestra vida exterior eléctrica o circunfusa, seguiremos luego indagando nuestra electrobiogénesis, para vislumbrar solamente las condiciones especiales que tiene nuestro cuerpo como conductor, y para deducir la alta importancia que la electricidad tiene en el desarrollo de nuestras funciones tanto hígidas como morbosas.

Si tuviéramos un sentido revelador de la energía eléctrica, sin duda no hubiera transcurrido ese lapso de tiempo tan enorme en que ha permanecido la electricidad casi, casi, oculta entre nosotros.

Orígenes de la Electricidad. — Rayo. (Características).

Solamente se revelaba por nimias manifestaciones como las que descubriera Tales de Mileto 700 años antes de Jesucristo, al atraer cuerpos ligeros con una varita de ambar recién frotada; o por manifestaciones estruendosas e imponentes, como son las descargas en forma de rayos, cuyas características son todavía asombro de la ciencia moderna; voltaje 3.000.000.000 para las más cortas y 35.000.000.000 para las más largas en números redondos; siendo su intensidad de unos 20.000 amperios segundo. A los demás agentes físicos, calor y luz, no les ha pasado otro tanto; nuestros sentidos nos dan cuenta de su presencia y su estudio ha sido desde muy antiguo mucho más fácil.

Magnetismo.

Ya Taisnerio (Joane) (1), en 1562, publicó su famosa obra sobre el magnetismo; Gilbert, en 1600, hizo el gran descubrimiento de que la tierra constituía un enorme imán, y con los trabajos de Cabea (1629), Kischeri (1654), M. de Vallemond (1692), Æpine (1759), Coulomb (1786), Ed. Bequerel (1820 a 1880), Thomson (1898), P. Cirera y otros hemos llegado al estado actual de nuestros conocimientos sobre el magnetismo terrestre.

A los polos Norte y Sud de este imán, les falta poco para coincidir con los de la tierra. (El polo magnético Norte dista unos 1.600 kilómetros, y en 1831, Sir J. C. Ros descubrió su emplazamiento en la Península de Bosthria Felix. El Sud no ha sido bien determinado y parece forma varios focos.) Pues bien, la tierra forma un inmenso imán en cuyo campo vivimos sumergidos; imán que

(1) Al final va la bibliografía por orden alfabético.

tiene sus variaciones diurnas y anuales, amén de las perturbaciones accidentales influídas por las manchas solares (P. Cirera), y otras causas desconocidas.

Corrientes telúricas.

Tenemos también, en la tierra que pisamos, las corrientes telúricas con sus variaciones diurnas (P. García Mollá).

Electricidad atmosférica.

Además, en la atmósfera existe siempre un campo eléctrico más o menos intenso, sujeto a variaciones, como si la tierra estuviese cargada negativamente; así es que, a medida que exploramos las capas superiores de la atmósfera, nos encontramos con potenciales mayores; que en las capas altas, o en terreno muy llano, coinciden las líneas equipotenciales con las líneas horizontales, por lo que en parajes despejados pueden considerarse éstas como equipotenciales.

Campo atmosférico. (intensidad).

De manera que la intensidad del campo atmosférico se reduce a determinar la componente vertical por medio de la diferencia de potencial entre dos puntos no muy apartados situados a distinta altura: el coeficiente de esta diferencia de potencial por la distancia vertical, dará el gradiente del potencial, que representa casi siempre un valor de unos 100 voltios por metro de desnivel (P. García Mollá).

Influencia en nuestro organismo.

Hoy el estudio de la ionización, de las radiaciones y de las múltiples manifestaciones eléctricas del medio en que habitamos, son objeto de detenido y delicado estudio, estamos en camino, si no para darnos explicación completa, al menos para vislumbrar la teoría de muchos fenómenos que observamos en nuestros enfermos, como, por ejemplo, las crisis gotosas y reumáticas, las de carácter psíquico ligadas a las perturbaciones atmosféricas, tal vez el knoche que se padece en las alturas del Perú y que se atribuye a la ionización del aire. En cambio, M. Laake atribuye el efecto curativo de los climas de altura a esta misma ionización. Claro es que el clima de altura no es el de las grandes alturas que produce los efectos perniciosos que acabamos de señalar y que han de presentar grandísima diferencia de potencial eléctrica.

Notables trabajos en el Observatorio del Ebro.

Más sea de ello lo que fuere, precisa un análisis contínuo de la ionización absoluta y relativa del aire, y estudiar su relación con los estados somáticos. Por fortuna, estos estudios no están desatendidos en nuestro país, por lo que se refiere a la parte física; tenemos el "Observatorio del Ebro", en donde se hace un estudio completo y permanente de cuantos elementos eléctricos y magnéticos se manifiestan en la tierra y en la atmósfera, a la par que se estudian y relacionan con la actividad solar, de la que depende tan directamente nuestra vida y la de todos los seres de nuestro planeta.

Iones atmosféricos.

Ligadas a estas manifestaciones tenemos los *iones atmosféricos*. En esta ionización las masas eléctricas no parecen seguir las leyes de la electrolisis. No hay, pues, unión de electrones con átomos materiales en ciertas proporciones definidas; por el contrario, más bien hay separación de partículas eléctricas, y como consecuencia, libertad de movimientos, quedando también libres los residuos o átomos materiales (P. Langenvin). El grado de ionización del aire depende del número de iones, o sea de las *masas eléctricas* repartidas en un volumen determinado.

Estos iones son los que fragúan las potentes descargas a que hemos hecho referencia antes. Son algo parecidos a los microbios en las epidemias; ayer sólo se conocían éstas, hoy se conocen sus pequeñas causas productoras.

Su importancia en metereología.

En forma de iones está la carga eléctrica que en el aire existe constantemente, y gracias a ellos, como sucede en las soluciones electrolíticas, puede manifestarse el aire como conductor eléctrico. En meteorología esta ionización es de gran importancia, ya que a la misma se debe la formación de nubes y nieblas, precipitan el vapor acuoso que le sirve de núcleo, quedándoles subordinados, por consiguiente, las lluvias, así como las portentosas manifestaciones de la descarga eléctrica en forma de rayo. Los iones, según las más verosímiles hipótesis, rigen toda la mecánica atmosférica.

A la acción de las dos manifestaciones de la energía eléctrica: campo magnético y potencial atmosférico, debemos sumar la ionización, otra manifestación de la energía eléctrica, suspendida, no sólo en el aire que nos rodea, sino en el que penetra en nuestros pulmones para oxigenar la sangre.

No debe ser indiferente a las distintas funciones de nuestro organismo esta convivencia con este poderoso agente, tan múltiple en sus diversas formas, con su característica de influirse mutuamente, ya que tan en contacto están con nuestro organismo, en donde, como en seguida veremos, tan ligada está la electricidad a todas sus funciones.

Acción de la Electricidad en Biología.

Pruebas del Abate Nollet.

Tenemos ya pruebas antiguas de esta acción en biología; los trabajos de un físico eminente y biólogo esclarecido, el abate Nollet, que ya a mediados del siglo XVIII formuló la unidad de las fuerzas físicas, y que sometió sistemáticamente a la acción de la electricidad estática, única forma de energía eléctrica que entonces se conocía, varias semillas, dejando otras en las mismas condiciones de terreno, regadío, ventilación, luz; pero sin electrizar para someterlas a la comparación. Pues bien, las que habían sido electrizadas germinaban más rápidamente, los tallos eran, si se continuaba la electrización, más robustos y más verdes, los granos mayores y el rendimiento total grandemente aumentado (1). Estas experiencias no pasaron desapercibidas y sobre ellas descansaban los fundamentos de cuantos ensayos de electro-cultura se hicieron en el siglo pasado; es más, hubo un químico eminente, Bertelot, que en nuestros días tomó con verdadero empeño su comprobación, haciendo sus experiencias a la luz de los adelantos químicos y con la escrupulosidad de la investigación moderna; y no sólo confirmó en un todo las conclusiones del gran Nollet, sino que precisó su alcance, es decir, sometió a medidas esta influencia, encontrando que las plantas sometidas a la electrización fijaban de 10 a 14 % más de nitrógeno que sus similares, comprobación de gran valor a nuestro objeto, ya que es hoy bien sabido que la fijación del nitrógeno por un vegetal, mide en cierto modo su vitalidad orgánica. Como a la fijación del nitrógeno por un vegetal es preciso que preceda

Idem de Bertelot.

(1) El R. P. Paulhan comprobó esta misma acción en 1769. Dr. Cluzet (v. b.)

un trabajo microbiano de nitrificación en el suelo, pudiera argüirse que en este sentido obraría la electricidad favoreciéndole; pero, a parte de que el suelo cuya potencial es siempre cero, poco a propósito para la acción de la energía eléctrica, en nada invalidaría nuestras deducciones, ya que siempre resultaría obrando sobre microorganismos excitando su función.

En biología la electricidad puede presentar un alto abolengo, ya que la producción de electricidad en los músculos fué como la primera manifestación que inició el enorme desarrollo que la electricidad ha tenido en nuestros días...!

El organismo, considerado a nuestro objeto, está constituído, por un lado, de un conjunto inmenso de distintos electrolitos de composiciones diversas, tantos como células tiene, comunicadas entre sí por disoluciones electrolíticas también. Y por otro, por no menor número de sistemas coloidales, integrando también nuestras células y nuestros humores; y como continente la piel, que puede ser considerada como un aislante mayor o menor, según sus condiciones de menor o mayor humedad.

ELECTROBIOGENESIS

En los seres vivientes es cosa perfectamente averiguada que la energía eléctrica interviene en todas sus funciones; dice Achalme que ninguna función está más extendida que la *secreción* de la electricidad en los seres vivos. Extensión de la Electricidad en Biología.

En la piel y en el pelo se observaron, desde muy antiguo, los primeros fenómenos eléctricos en el hombre. Por una parte, la sequedad que presenta la piel y sus contactos móviles con los vestidos y la atmósfera, producen, sobre todo en ciertas personas, cargas electrostáticas que llegan a manifestarse por ligeras chispas (Beccaria). Antiguamente excitó este punto gran interés, y Camerarius, Sauvage y Lassini relatan casos que debemos tener por fantásticos. (V. Bertholon De l'Eléctricité de Corp Humain). No obstante, son muchas las mujeres que al peinarse en días secos producen cargas suficientes para que se perciba un cierto chasquido que en la oscuridad se descubre su causa: se producen en el pelo unas pequeñas chispas eléctricas perfectamente apreciables a la vista. No se conocen datos positivos de comprobación de las cargas que el roce del aire, sin duda, puede producir en la piel; sin embargo, los iones que contiene han de ser repelidos, o atraídos por nuestro cuerpo, y al ponerse en contacto con la piel, los de nombre contrario le cederán su carga. Además de cierta carga propia de origen endógeno. Primeras manifestaciones. E. en el hombre.

Por otra parte, Exner comprobó en 14 especies de pájaros diferentes, que con el aleteo, las alas se cargaban de electricidad positiva, la cual, además de su importancia biológica en sus funciones, contribuye a su mayor perfección en el vuelo, ya que las cargas del mismo nombre de las plumas tiende a ende- Electricidad en los pájaros.

rezarlas dándoles mayor resistencia. Mas, con el roce de las alas con el plumón, éste se carga negativamente y atrae las plumas inferiores de las alas que son positivas, y del roce y contacto que entre unas y otras se establece, resulta una carga alternativa + y — que une mejor las plumas de las alas al objeto de aprovechar mejor la acción mecánica de éstas. Este fenómeno pudiera ser bastante general en el vuelo: yo he podido observar en el electroscopo cargas eléctricas producidas por una *libélula* disecada a la que mediante un motorcito eléctrico se le comunicaba un movimiento parecido a su vuelo, en un experimento ideado y preparado por el joven Cirera Terré.

En los insectos.

Veamos ahora lo más ostensible que en esta materia presenta el reino vegetal.

Keller apreció fenómenos electrostáticos en los vegetales.

La Electricidad en los vegetales.

Los pacientes trabajos de Humbold al buscar el galvanismo en las plantas, en 1799, no dieron resultado; siendo E. Bequerál (1879) el primero que demostró la existencia de la corriente eléctrica en los vegetales. Wartmann y Buff (1854) confirmaron sus experiencias, Ranke insistió sobre la correlación que tienen la vida de la planta y la producción de electricidad, y Jügesen probó ser del mismo orden que la electricidad animal, es decir, que se propaga en dirección transverso longitudinal, cuyas leyes acababa de fijar Du-Bois Reymond. Hermann extendió a las plantas la teoría de la lesión que siempre es negativa con relación a las partes sanas.

Historia.

Además, Waller ha demostrado que las judías daban sólo corriente de polarización cuando estaban en aptitud de poder germinar; Bruningo, en los jacintos sin lesión alguna, ha comprobado sus corrientes propias, conectando los electrodos en las raíces y las hojas: en agua de pozo, raíz + hoja — obtuvo 0'1 voltio, en agua destilada, 0'15 voltios, y con un poco de C l K disuelto, 0'2 voltios (Garten).

En una misma hoja no lesionada (Kunkel), regándola sólo en parte, puede dar diferentes cambios de potencial.

Función respiratoria y Electricidad.

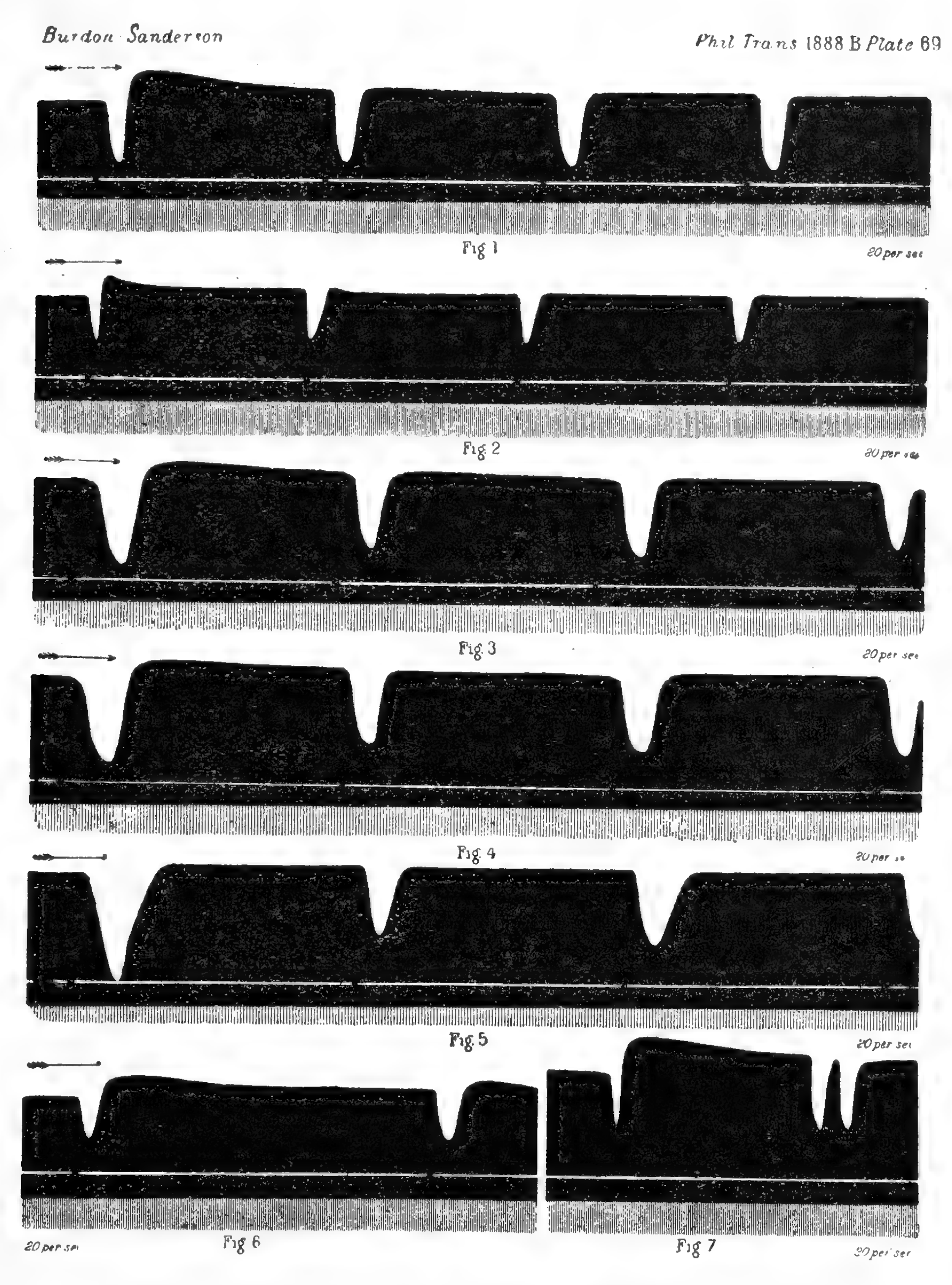
Singularmente, la función respiratoria de asimilación está ligada a la actividad eléctrica, produciendo inmediatamente cambios de potencial en sus distintas partes (Haake).

Fenómenos foto-eléctricos.

Los cambios que la luz produce en las hojas verdes son considerables; Waller ha visto que los rayos luminosos producían una potencial de 0,003 volts a 0,0077, lo cual explica que las hojas sean electro-negativas con relación al tronco, como ya había indicado Kundel; y Querton ha comprobado que pueden alcanzar hasta 0,023 volts.

Cuando éstas se iluminan parcialmente, la parte de hoja iluminada es negativa con relación a la parte oscura que es positiva en la hoja del *iris;* siendo por el contrario positiva en la hoja del *tropandum* la parte iluminada, y negativa la oscura (Waller), y en otras, como la *Begonia Nicotiana,* da una oscilación primero positiva y después negativa.

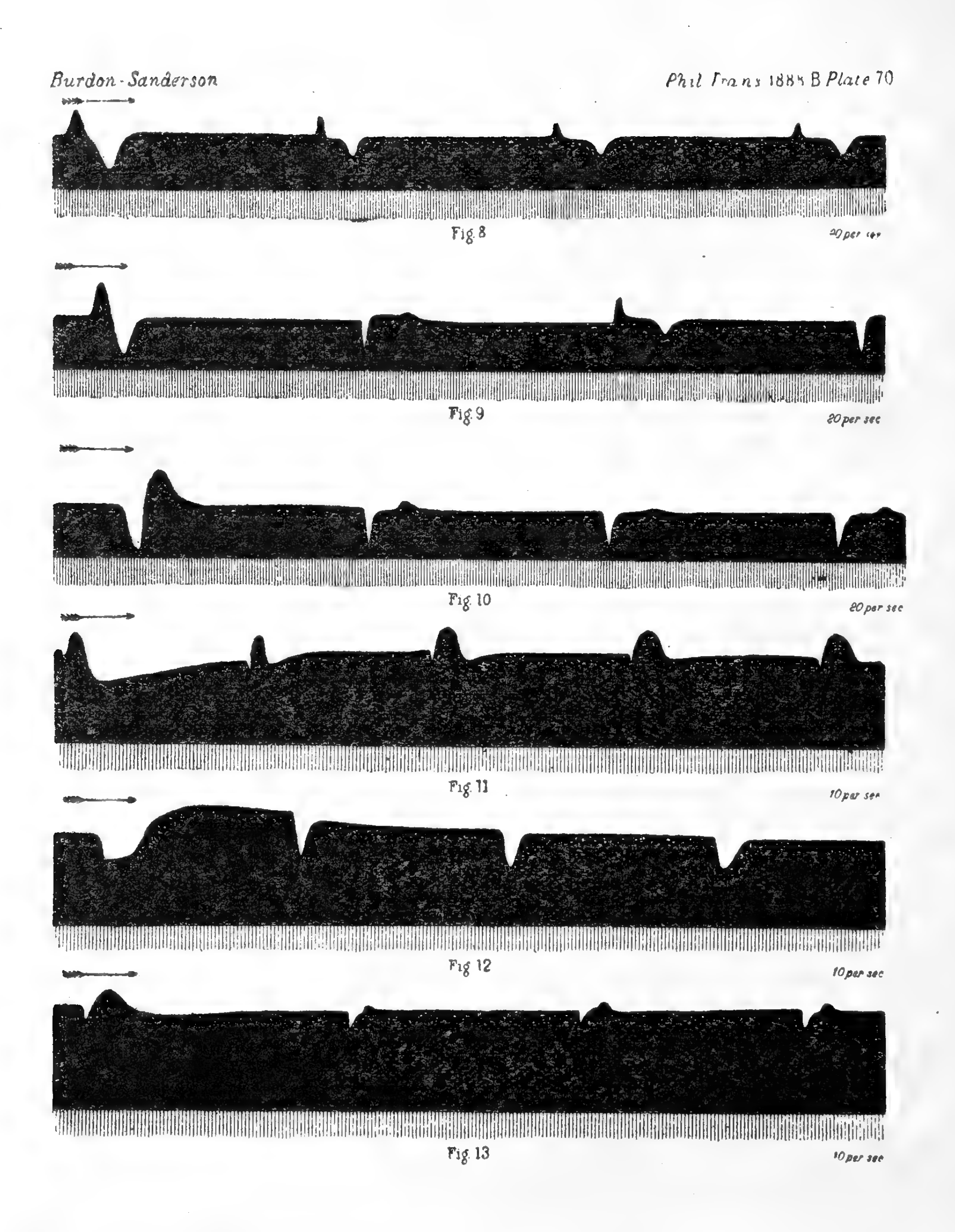
Adjuntos damos unas gráficas de las corrientes desarrolladas en las plantas tomadas de la monografía de Burdon Sanderson y relativa a excitaciones en las hojas. (Pl. I y II.)



Trazado fotográfico de las corrientes eléctricas de la Dionea en varias hojas. Las interrupciones de la raya blanca representan el momento de la excitación producida cada 5'' por ondas de inducción.

Fig. 1, 3, 4.—Excitadas a temperatura ordinaria.
Fig. 2.—A temperatura 25.°.
Fig. 5.—Temperatura ordinaria (hoja agotada).
Fig. 6.—Excitaciones prolongadas.
Fig. 7.—Excitación mecánica doble resultado debido al contacto de dos filamentos sensitivos uno después del otro.

Philosophical transactions.—J. Burdon Sanderson.



Gráfica de los cambios electromotrices obtenidos mediante la excitación de dos lóbulos opuestos de las hojas.

Fig. 9.—Excitando lóbulo derecho e izquierdo

Fig. 10.—Excitando sólo el lado izquierdo.

Fig. 11.—Forma usual del trazado de la F. E. normal sin lesión, 0,11 voltios.

Fig. 12.—La misma hoja modificada.

Fig. 13.—Estado intermedio entre la figura 10 y 11 en hojas apenas preparadas.

También debemos ligar a la acción eléctrica la función clorófilica de tan difícil explicación: con la intervención de los electrones libres de la molécula, su interpretación presenta menos dificultad.

Teoría eléctrica de la función clorofílica.

Es evidente que las reacciones precisas para que, partiendo del anhídrido carbónico lleguemos a la formación de los compuestos de carbono, necesita de una energía que le ha de venir de fuera, es una reacción endotérmica, o sea que se acompaña de una absorción de calor (energía inferior) que se transforma en energía potencial (energía superior), hecho de la mayor trascendencia... Porque cuando se representa el ciclo cerrado del metabolismo del carbono en el universo, sin sus elementos energéticos, encierra una idea falsa. Para representarse el ciclo exacto, verdadero, es preciso figurarse este ciclo con una pendiente, en cuya parte inferior esté el anhídrido carbónico y en la superior las grasas. En efecto, a partir de las grasas, sus compuestos contienen cada vez menor energía potencial, hasta llegar al CO^2, en cuyo compuesto prácticamente se puede considerar como nula. Le pasa lo que al agua que desde lo alto de una cascada ha movilizado una turbina-dinamo, al correr mansamente por el arroyo en plano ya casi horizontal.

¿Cómo recobrar esta energía? Y la cosa es importante, ya que esta provisión de energía que produce la acción clorofílica, es la base de toda la vida del planeta.

No podemos dar gran desarrollo a este punto, que parte de un hecho cierto, o sea, que el motor de la función clorofílica es la luz, pero que en su desarrollo se tropieza con muchas incógnitas. A la vista salta; no es fácil transformar la energía luminosa, como tan bien lo ha expresado Mayer: "La naturaleza se ha propuesto coger al vuelo la luz y quedarse como provisión la más móvil de todas las fuerzas."

Como teoría no tiene consistencia la explicación dada de la transformación previa en calor; es inadmisible que la energía luminosa se transforme en calor, forma la más degradada de la energía, lo cual tendría por resultado un rendimiento muy pequeño para que se convirtiera en energía química utilizable, rendimiento que todavía disminuiría más, porque solamente una parte de los rayos del expectro tienen la acción clorofílica. (Longitud de onda de 6.700 a 6.350 A.)

Ni la teoría de la *pantalla,* ni la del *sensibilador,* ni la de la acción directa de la clorófila, explican suficientemente los hechos.

Se explicarían mejor con sólo admitir la hipótesis de los electrones interatómicos, que la acción foto-eléctrica, ayudada además por la existencia de perturbaciones eléctricas, que se producen en una planta aislada con el nombre de corrientes clorofílicas (Waller). Si notamos, además, que la clorófila es fluorecente, lo cual indica la poca fijeza de ciertos electrones que entran en su composición, comprenderemos que esta substancia sea susceptible de emitir electrones negativos bajo la influencia de los rayos rojos correspondientes a longitudes de onda 6.700 a 6.350 A. Esto nos explicaría la analogía que existe entre la acción

de estos rayos ayudados de la acción eléctrica clorofílica y los rayos ultravioletas que producen una acción foto-eléctrica mucho más generalizada.

Una vez admitida la hipótesis de la mobilización de los electrones, traería como resultado una reunión entre los átomos y moléculas, análogo a los que produce el efluvio eléctrico. La molécula de anhídrido carbónico disociada por la introducción de electrones en el sistema, daría por resultado la liberación de parte del oxígeno; y no se hace difícil explicar de análoga manera la formación del ácido fórmico, como se obtiene por la acción del efluvio, del alcohol metílico, de la glicerina, llegando al almidón y al azúcar.

Esto nos explicaría la fuente de la energía de la función clorofílica, y si bien se podría objetar que las reacciones no están en absoluto de acuerdo con los datos termodinámicos, no podemos olvidar que siendo la reacción final endotérmica, las reacciones intermedias han de ser forzosamente contrarias a los principios termodinámicos. La absorción de la luz compensaría sólo hasta cierto punto la absorción del calor. Pues en el efecto foto-eléctrico, la energía de los electrones liberados parece superior a la energía que pueden producir los rayos luminosos...

En cuanto a la probabilidad de formar tal o cual cuerpo, si fuera en el laboratorio, sería la ley del azar que determinaría los choques moleculares; mas en los vegetales, es la fuerza directriz de los seres vivos la determinante, siempre con resultados iguales, según las especies vegetales, predominando en unos sobre otros la formación de tales o cuales cuerpos. De modo que la naturaleza vital de la reacción se caracterizaría por la ordenación de estos choques moleculares en un sentido determinado para su utilización, como dice Achalme.

Y si no fuera así, solamente los fenómenos foto-eléctricos comprobados, a que antes hemos hecho referencia (Waller), serían suficientes para ponderar la importancia de la electricidad interviniendo en una de las funciones de la vida que se opone, hasta cierto punto, con sus órganos extendidos por toda la superficie de la tierra a la degradación de la energía.

Fenómenos eléctricos de ciertas plantas.

Además, es preciso hacer mención de las corrientes eléctricas de las plantas que muestran su irritabilidad por fenómenos motores, como la *Dionea muscipula*, estudiada por Burdon Sanderson, que comprobó una corriente de reposo negativa en la hoja intacta y positiva en el tallo; habiendo Munk precisado que la fuerza electromotriz de esta corriente es de 0,04 a 0,05 voltios. Y es verdaderamente curioso que cuando se posa un insecto, o sufre otra irritación eléctrica o mecánica, se puede comprobar en el galvanómetro una variación negativa sensible después de un período latente de 0,25″ a 0,50″. De aquí la semejanza de lo que ocurre en los músculos, si bien los retardos son mayores. Otros autores han encontrado hechos parecidos en la mimosa púdica (Kumkel) y en la Drósera, Biederman; demostrándose que se puede generalizar a todas las plantas irritables la producción de estas corrientes.

Dionea muscipula.

También se ha comprobado por Hermann en la *Nitela sycarpa,* planta contráctil de la familia de las Caráceas, planta ya cercana a las algas. Y hasta los organismos más inferiores producen electricidad, ya que Petter, comparando la tensión eléctrica de un líquido en fermentación y otro estéril, ha encontrado diferencias de potencial de 0,3 a 0,5 volts, acentuándose el voltaje, según parece, con la concentración y con el número de microorganismos. Nitela sycarpa. Organismos inferiores.

Veamos ahora las espléndidas manifestaciones que se presentan en el reino animal. La Electricidad en el Reino Animal.

Una de las características más salientes de los animales, es, sin duda alguna, sus movimientos, función encargada principalmente al sistema neuro-múscular en los organismos superiores.

La función muscular es la contractibilidad mediante el sistema nervioso que la excita; no obstante ser aptos para la contractibilidad, los protoplasmas, con independencia del sistema nervioso, como en los animales anervinos y células contráctiles. Contractibilidad.

Y estando los músculos formados por protoplasmas organizados, al diferenciarse y constituir el tejido muscular, no se extrañará puedan contraerse con independencia del sistema nervioso, como se demuestra mediante el envenenamiento, por el curare, de la rana, que obra suprimiendo toda excitación en los nervios motores, respetando la integridad muscular, por lo que se pueda provocar contracción por la corriente eléctrica u otro excitante apropiado, como es bien sabido.

Indudablemente que los nervios y los músculos son los tejidos más apropiados para el estudio de la electrogénesis en biología. La Electricidad en los nervios y en los músculos.

Ya Humbolt, en 1790, decía: "Una parte orgánica que conste de fibras irritables y sensibles, separada del cuerpo de un animal, puede pasar en el espacio de algunos minutos, segundos, de la inexcitabilidad más completa al grado más alto de excitabilidad, y volver a pasar después de este estado al primero." Historia.

"Estas mudanzas pueden renovarse cuatro o cinco veces en un nervio con tanta facilidad como un músico pone tirantes o flojas las cuerdas de un instrumento."

Su orientación fibrilar en facículos y su longitud permiten gran suma de sus fuerzas electromotrices. Además, se trata de tejidos tan sensibles a las excitaciones eléctricas, cualidad que facilitó a Aloysi Galvani (1) su gran descu- Galvani.

---

(1) Swammerdam había observado este hecho en 1678 relatado por Larat p. 173, y Mattelay dice otro tanto de F. Guichard Duverney en 1700, Trouvé p. 17. (Véase la Bibliografía al final).

brimiento en 1786, base no sólo de la electrofisiología, sino que también de toda la ciencia eléctrica actual.

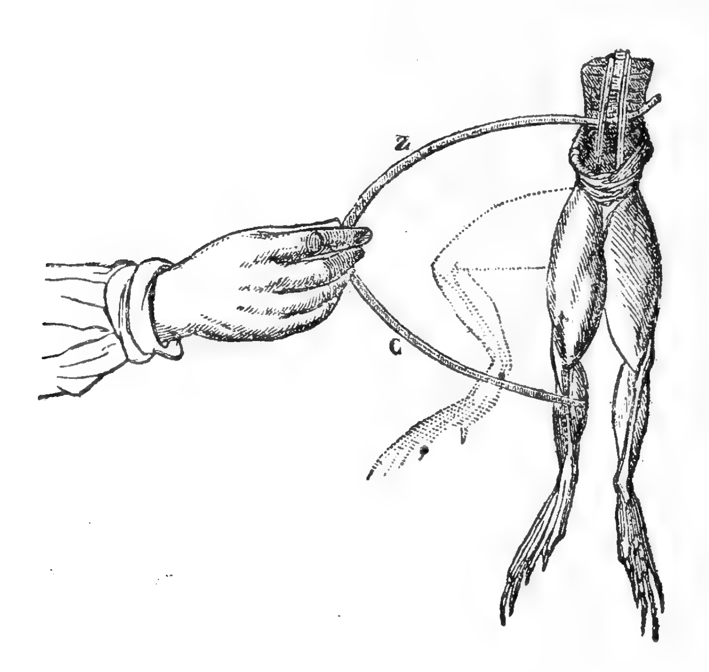


Fig. 14.—Arco galvánico para demostrar la corriente eléctrica natural de los nervios y músculos. De "Exposicione critica sperimentale di ttute le aplicazioni electtrojatriche per il"—Cav. Plinio Schivardi (1864).

Las investigaciones de Volta y sus críticas llevaron a negar la electricidad animal, si bien marcaron un gran progreso en la ciencia eléctrica.

Pero no tardó en reabilitarse el nombre de Galvani, el primer descubridor de las corrientes eléctricas y que dió a conocer en su memoria titulada "De viribus electricitatis in motu musculari", pues, debido a los trabajos de Humbolt, Aldini, Matener, Mateuci y otros, quedó bien demostrada la producción de electricidad en los nervios y músculos y más tarde Du-Bois de Reymond, repitiendo los experimentos de Mateuci con los medios de investigación modernos, a los que dió gran precisión, podemos decir que fundamentó ya de una manera científica la electrofisiología actual neuro-muscular.

Corrientes eléctricas de reposo.

Hoy no están de acuerdo todos los observadores en que se desarrollen fuerzas electromotrices en los nervios y en los músculos en reposo, ya que el hecho se interpreta de distinta manera. La confusión en el estudio de esas corrientes fué muy grande, mientras se experimentaba con arcos metálicos; el simple contacto de los metales con los tejidos vivos, desarrollaban fuerzas electromotrices que equivocadamente se atribuían a los tejidos organizados. Du-Bois de Reymond valiéndose de electrodos impolorizables pudo ya formular la siguiente ley. *Todo punto de sección transversal de un nervio, o de un músculo es negativo con rela-*

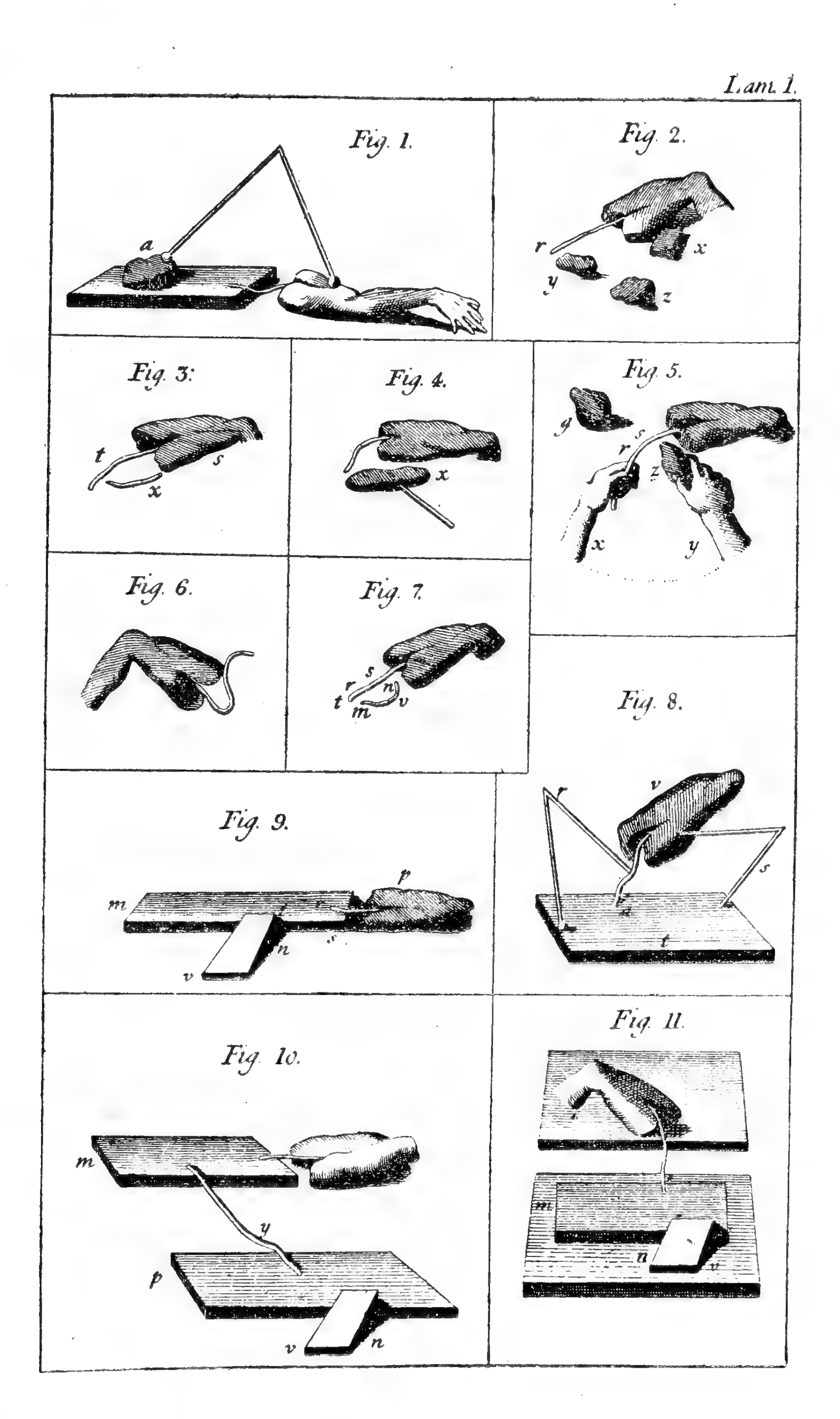


Fig. 15.—Muestra de los grabados de la obra de Humbolt sobre corrientes galvánicas, llamadas por él en 1792 irritación galvánica.

Obtuvo las corrientes sirviéndose de toda clase de metales y sin metal alguno, cerrando los circuítos, con músculos y nervios.

(Col. L. C.) "Experiencias de Galvanismo" de Federico Alexander Humbolt, 1797.

ción a un punto cualquiera de su superficie longitudinal (fig. 16), por consiguiente si se unen por un arco metálico se desarrolla una corriente eléctrica y esto ocurre en toda clase de músculos, de fibra lisa (Alcoock), o estriada y en toda

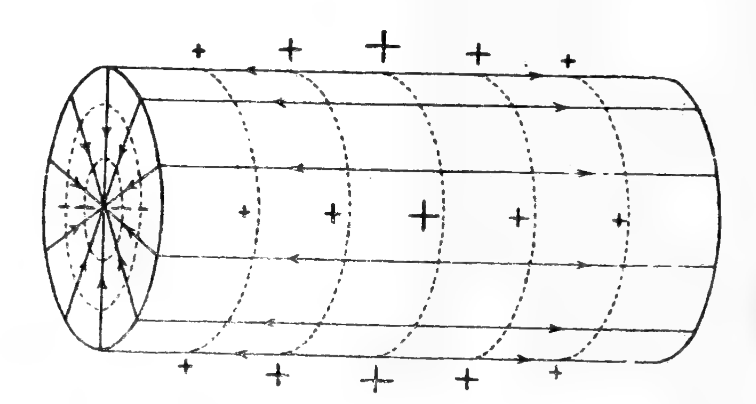


Fig. 16.—Potencial eléctrico en las superficies natural y artificial de un músculo. (Esquemática "Luciani").

clase de animales de sangre fría, o caliente, variando solamente la fuerza eléctromotriz, entre 0,1 a 0,01 de voltio. Esta corriente puede excitar la contracción en otro músculo. (Fig. 17).

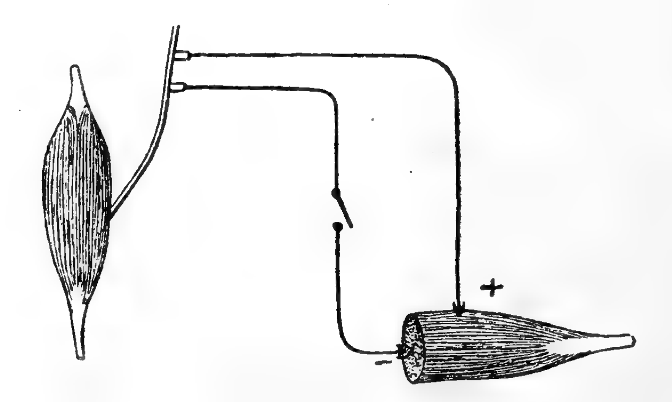


Fig. 17.—Reoscopo fisiológico.—Fisiología General: Dr. A. Pi Suñer; L. A. Lavin.

La corriente de reposo de un músculo aplicada al nervio de otro músculo provoca su contracción.

Corriente eléctrica axial.

En los nervios se produce además una *corriente eléctrica axial,* es decir, que recorre el nervio en toda su longitud y es tanto más intensa cuando mayor es la actividad funcional del nervio; así es que el neumogástrico se distingue por su intensidad. Observese que esta corriente va en el nervio en sentido contrario de la corriente nerviosa, ya que va del centro a la periferia en los nervios sensitivos, y de la periferia al centro en los motores, según Mendelssohn, que ha estudiado estas corrientes.

Este hecho, que a primera vista representa oposición de una corriente a otra, no es más que aparente, ya que por un lado, en los electrólitos, la corriente eléctrica, está formada por una doble cadena de iones que se trasladan en sentido opuesto, y por otro, al presente no hay motivo alguno para afirmarnos en la dirección tradicional de la corriente eléctrica. En cambio, si admitimos la verosímil teoría de los *electrones* que explica la corriente como un desplazamiento de *electrones negativos,* hace más interesantes los descubrimientos de Mendelssohn, ya que la función fisiológica de los nervios sensitivos y motores y la corriente eléctrica, serían de la misma dirección. **Dirección de la corriente eléctrica.**

Tales son los hechos como acabamos de indicar; más para Hermann, las corriente de reposo comprobadas, y las leyes descubiertas por Dubois de Reymond no serían producidas por otra causa, que por la lesión que hay que producir en el nervio, o en el músculo para la investigación de estas corrientes eléctricas, sentando que la lesión es siempre negativa. A este parecer se han afiliado en su mayor parte los fisiólogos modernos.

De modo que nuestro Gómez Ocaña, con otros, las llama corrientes de reposo o de alteración. No obstante no son tan categóricas las pruebas para rechazar de plano las corrientes eléctricas de reposo, que por su débil potencial, es muy difícil se puedan recoger sin producir la más pequeña lesión en el músculo, o en el nervio, y además como dice Du-Bois de Reymond y sus discípulos, las corrientes de reposo desaparecen cuando el músculo, o el nervio están degenerados, a parte de aquella cierta tensión que tiene siempre el músculo y que se llama tono múscular.

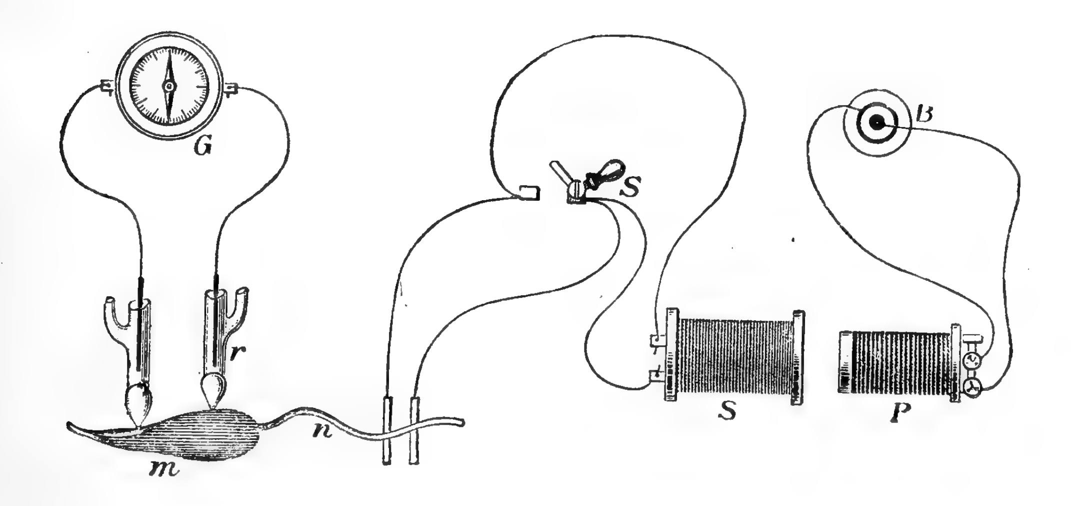


Fig. 18.—Variación negativa de la corriente del músculo. Músculos Gastro-genius, cortado del nervio al tendón, corte longitudinal: *n* nervio, *r* electrodos impolarizables, *g* Galvanómetro, *S* interruptor, *B* pilas, *P* carrete primario, *S* carrete secundario.

Corrientes eléctricas de acción.

Las corrientes de acción, o sean las que se producen en el músculo cuando entra en actividad, son admitidas lo mismo por la escuela de Du-Bois de Reymond, que la de Hermann. Son de sentido contrario a las de reposo y su intensidad es menor. Es de notar que esta corriente eléctrica se presenta antes de la contracción (Helmoltz), en el preciso momento de la latencia de la excitación muscular, Según Bernstein, la duración de la perturbación es de 0''250 a 0''300.

Contracción muscular.

Recordando que la contracción fisiológica múscular, es el resultado de una serie de excitaciones que llegan al músculo por su nervio motor con una frecuencia de 9 a 20 excitaciones por segundo y que provocan una especie de tétanos fisiológicos, tenemos que las corrientes eléctricas que marca el galvanómetro, no son más que la fusión en el instrumento de la serie de ondas lanzadas en el circuíto en cada una de las excitaciones producidas. Todo movimiento *voluntario* o *reflejo,* por rápido que nos parezca, es siempre el resultado de una serie de excitaciones que provocan cada una, una contracción, que por la rapidez con que se suceden se funden en una sola.

Ya Du-Bois de Reymond, probó por experiencias que no dejan lugar a duda en el hombre, la existencia de modificaciones eléctricas en los músculos no lesionados durante la contracción. Efectivamente, se puede comprobar en el brazo, a través de la piel, una diferencia de potencial de 0,002 a 0,003 voltios.

Electro-cardiografía.

Estas manifestaciones eléctricas exteriores del cuerpo humano estudiadas con tenacidad por eminentes fisiólogos y en especial por Einthoven y mediante aparatos de sensibilidad exquisita como el galvanómetro Einthoven, han abierto un ancho campo de investigaciones; pues no sólo se ha podido demostrar las

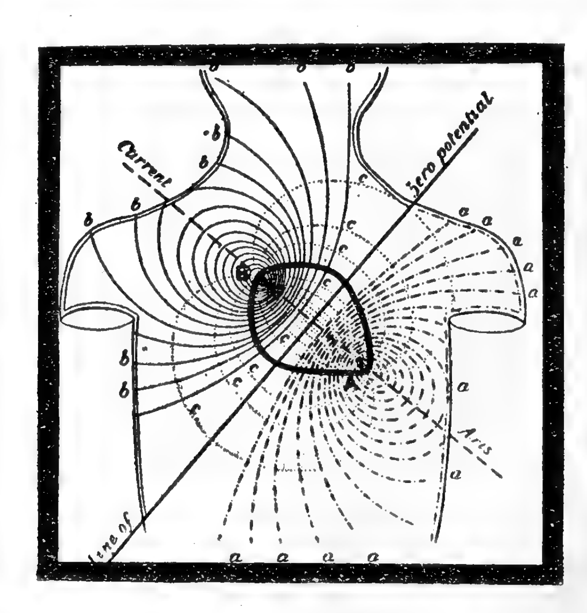


Fig. 19.—Líneas equipotenciales alrededor de los dos polos cardíacos (Waller).

(El Electrocardiograma: comunicación, del Dr. Vaquez, al VII Congreso Inter. de Electrología y Radiología Médicas; Lyon, 1914). Col. L. C.

corrientes eléctricas que el *músculo cardíaco,* el corazón, produce en cada una de sus contracciones, como comprobó Waller en 1888, sino que es ya corriente en los laboratorios de fisiología, recoger las gráficas de estas corrientes eléctricas que marcan un campo eléctrico especial, durante el ciclo de contracciones en cada latido cardíaco, representado por sus líneas de fuerza en la figura 19, debida a Waller. Waller 1888.

Tal vez no sea inoportuno recordar en estos momentos la viva emoción que sentí en el laboratorio de fisiología de mi amigo Werteim Salamonson, en Amsterdan, el año 1908, al ver gráficamente por proyección en una pantalla la sombra de la cuerda del galvanómetro Einthoven, moviéndose al compás de los latidos cardíacos de mi corazón, impulsada por las corrientes eléctricas que lanzaba por mis manos bañadas en el agua de dos cubetas y puestas en conecxión con el circuíto del galvanómetro.

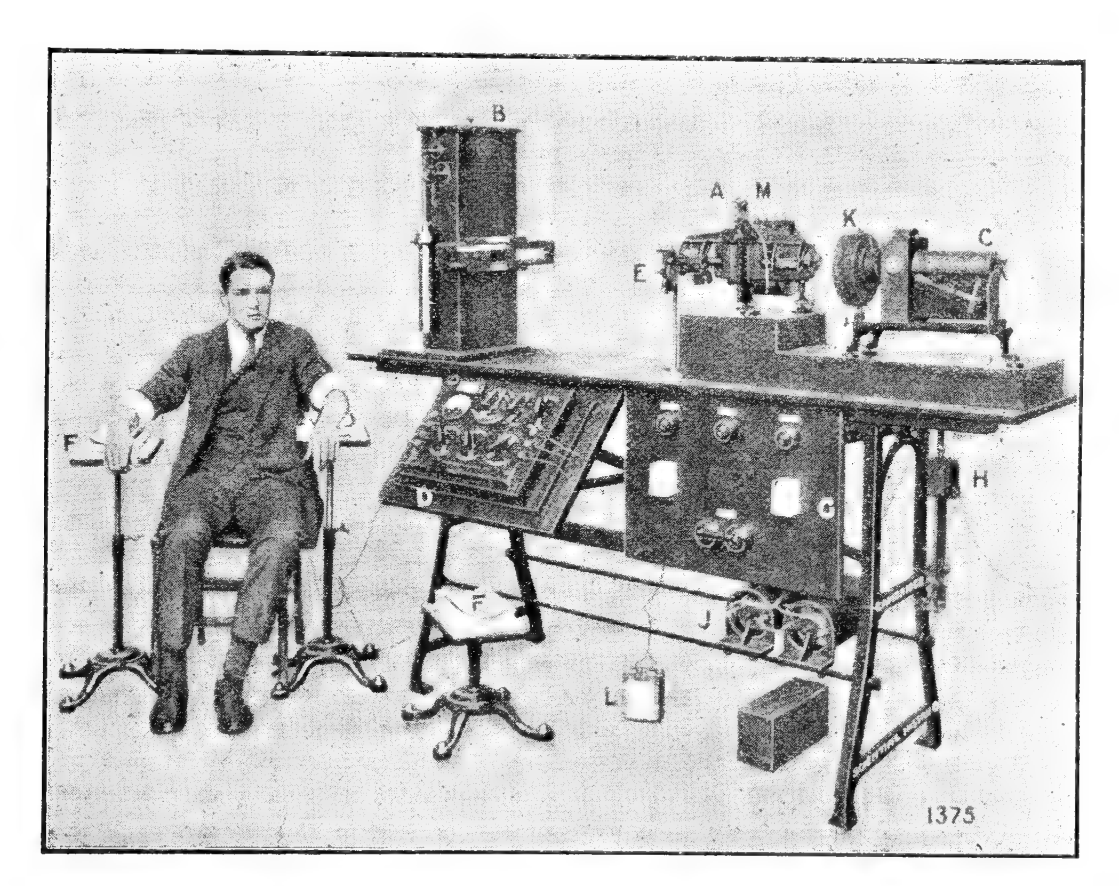


Fig. 20.—Instalación eléctro-cardiográfica completa. (The Cambridge. Sc. Instruments).

A Einthoven, se deben principalmente el perfeccionamiento para la obtención de los eléctro-cardiógramas. Dice, Einthoven: "El corazón latiendo dentro de nuestro cuerpo desarrolla a cada contracción una corriente eléctrica que se propaga a todas partes de nuestro organismo, como por ejemplo, a nuestras manos y a nuestros pies." Einthoven 1895.

"Basta conectar el galvanómetro con las dos manos, o con una mano y un pie de una persona, para observar una desviación de la cuerda en cada latido cardíaco." (Fig. 20.)

Damos la gráfica normal de un electro-cardiograma, que, como puede observarse en la figura 21, representa toda una revolución cardíaca. La curva *A* representa la contracción auricular, la *J* y *F* la ventricular, inicial la *J* y final la *F*. Al conjunto de *A* a *h* se le llama *complejo auricular*, y al de *J* a *F*, *complejo ventricular*.

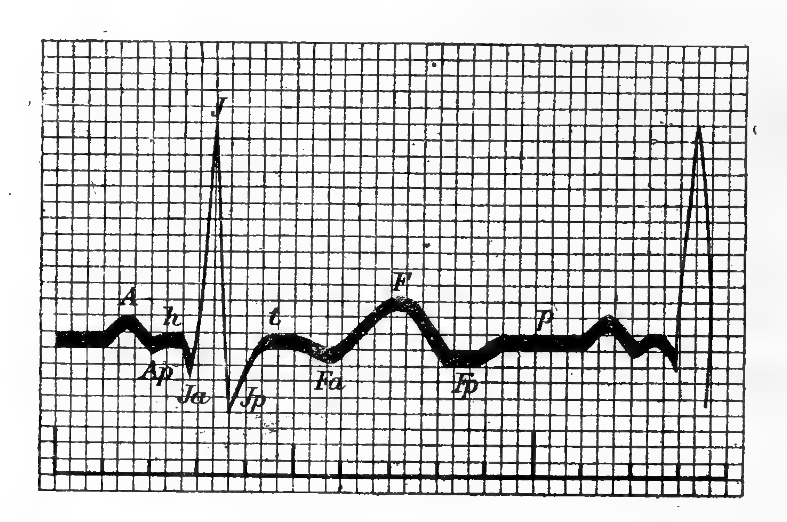


Fig. 21.—Exquema de un electro-cardiograma normal, de Frans Nicolai. (Acher.—Spiro.—Physiologie.—Inst. E. Catalans).

Laboratorio y Hospitales.

Y estos electro-cardiogramas se pueden tomar desde un laboratorio a cualquier enfermo de una sala del Hospital, pues no importa que el enfermo esté situado a 200 o 300 metros, o más, de distancia del electrómetro, ya que el cordón conductor representará una resistencia mínima a la corriente eléctrica, comparada con la resistencia que le opone la *cuerda* del galvanómetro (de tres a seis mil homios). Bajo la dirección de Nicolai, funciona uno en el Hospital de la Charité de Berlín. Todas las salas de los enfermos están comunicadas con el laboratorio, mediante unos cordones conductores.

Nicolai 1909.

No entraremos en mayores detalles explicativos sobre las excitaciones productoras de estas corrientes y su correspondencia con la revolución cardíaca, por no alargarnos demasiado en este punto concreto de función eléctrica cardíaca...

E. C. G. normales.

Mucho han progresado estas brillantes investigaciones: después de concretar bien las gráficas normales en las distintas posiciones del cuerpo y las distintas derivaciones en que se pueden tomar, se han averiguado ya las electro-cardiogramas producidas por la acción de distintos medicamentos: de las sales de estroncio (Pi, Bellido) (fig. 22), del cloroformo (Cluzet), toxina del vírgula, ácido glioxilio (Kraus y Nicolai), atropina y cloroformo (Etch y Nobel).

E. C. G. medicamentosos.

E. C. G. patológicos.

Y aun hay más, o sea que iniciada esta investigación y desarrollada ya en

el campo de la patología, han dado ya sus primeros frutos, cooperando a desentrañar el diagnóstico de algunas enfermedades del corazón. Pruebas interesantes a este objeto pudimos ver durante la celebración del VII Congreso Internacional de Electrología y Radiología Médicas, celebrado en Lyon (24-31 julio de 1914), con la aportación de sus estudios de electro-cardiografía de Pi y Bellido, de Vaquez, de París; de Cluzet, de Lyon; de Nicolai, de Berlín, y de Werteim Salomonson, de Amsterdam.

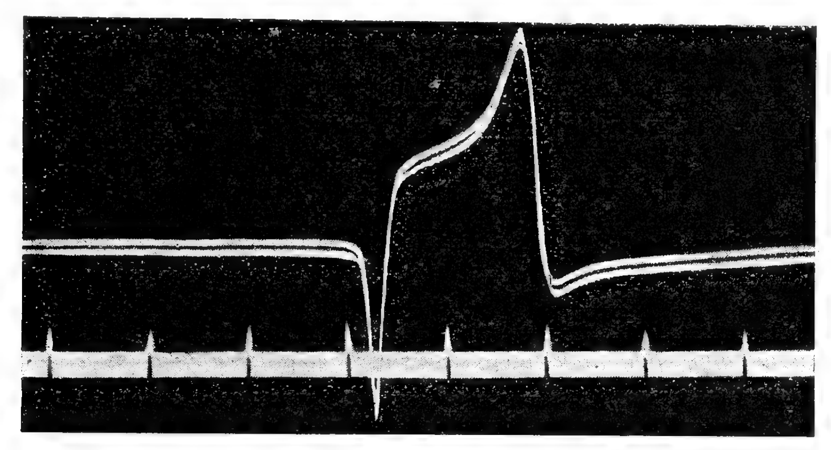


Fig. 22.—Electro-cardiograma de sistole retrógrado en una tortuga, guardada a la estufa 30.°, por la inyección de Sr. Cl$_2$ tiempo en segundos.
Dr. Pi Suñer y J. M. Bellido. (Trevalls de la Sociedad de Biología, 1913.) Col. L. C.

Como no podemos extendernos sobre este punto, indicaremos solamente, dando algunos electro-cardiogramas, las afecciones más frecuentemente estudiadas: estrechez mitral (v. f. 22 y 23, 24, 25, 26), disociaciones varias del ritmo cardíaco, fibrilación auricular, hipertrofía cardíaca y cambios de sitio por derrames pleurales, sínfisis, etc. (Vaquez), constituyendo las arritmias tal vez el estudio más interesante en las enfermedades cardíacas.

Y por fin, consignaremos que Thomas Lewis, en su libro "Clinical Electrocardiography", propone (y usa ya en la práctica) un método de *standarización de los electro-cardiogramas,* paso de gran importancia para la investigación clínica.

Véanse los electro-cardiogramas adjuntos.

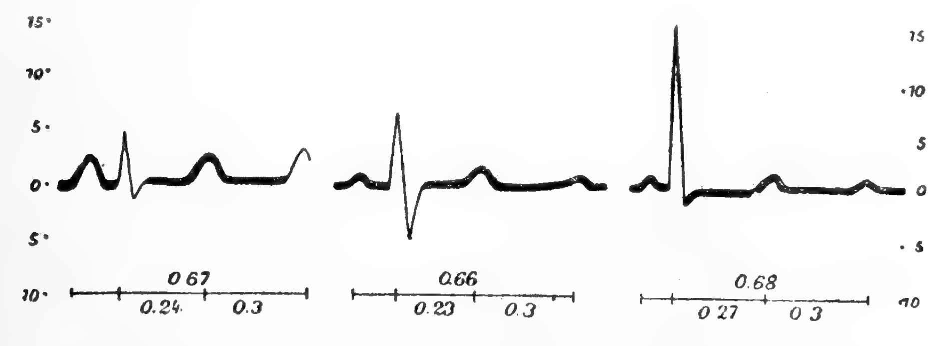


Fig. 23.—*A.* Estrechez mitral. *B.* Insuficiencia mitral. *C.* Insuficiencia aórtica.
A. B. C.—Las cifras indican la duración total y de cada fase. (Acher Spiro.) Col. Bli. Inst. Catalans

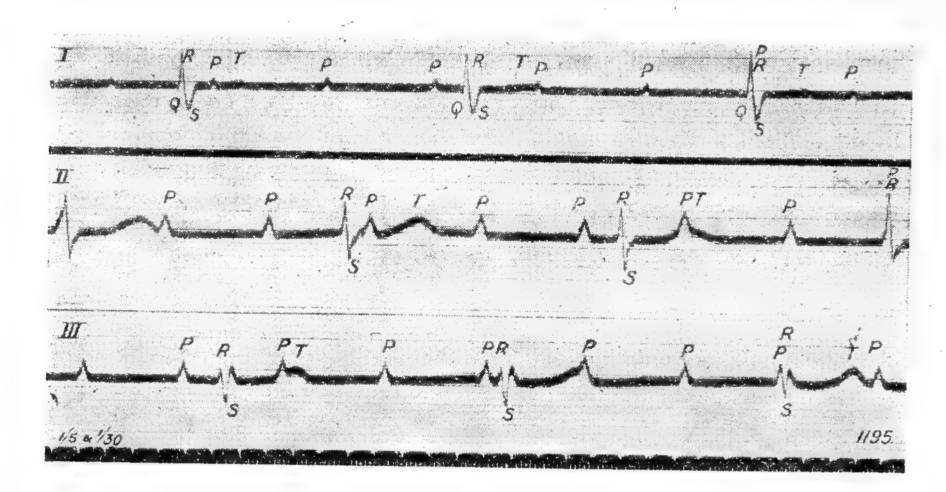


Fig. 24.—Arritmia auricular y ventricular, disociación completa (block total). El cronógrafo indica 1/5 y 1/30 de segundo. (Del Dr. T. Lewis, London.)

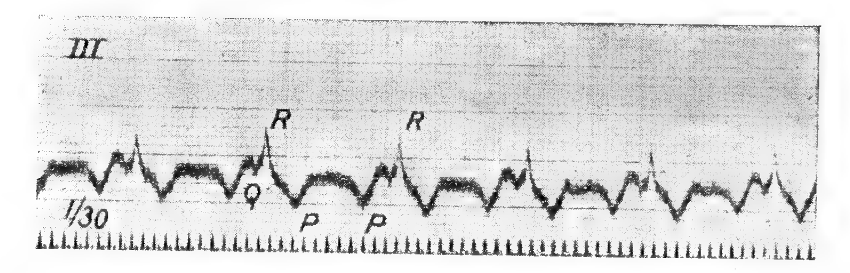


Fig. 25.—Tremulación auricular. La auricular 320 por minuto y el ventrículo 160 por minuto. Tiempo marca 1/30 de segundo. (Dr. Lewis, Londres.) Col. L. C. S.

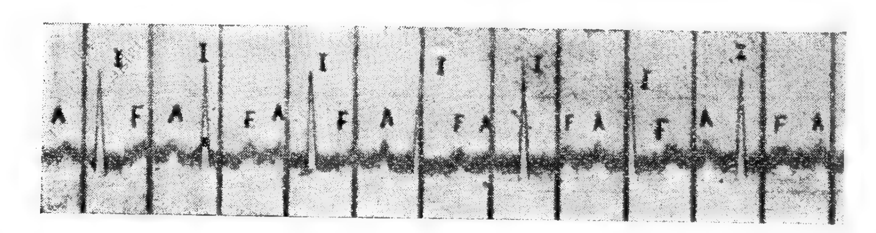


Fig. 26.—Electro-cardiograma normal. (130 revoluciones por minuto.)

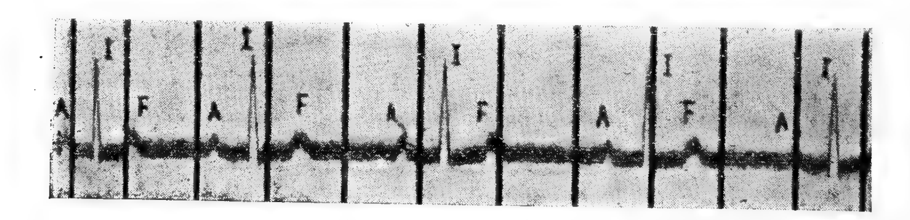


Fig. 27.—Electro-cardiograma normal, durante la compresión ocular, disminución del ritma. (100 revoluciones por minuto.)

(Dr. M. Cluzet y Petzetakis, de Lyon; Anal. de Electrobiologie.) Col. L. C.

Con lo dicho se puede al menos vislumbrar la importancia que va adquiriendo como medio exploratorio en las afecciones cardíacas el electro-cardiograma.

Brandenburg, (1911). Bull, (1911). Camby y Robinson, (1912). Cluzet y Petzetakis, (1914). Cremer, (1906). Eiger, (1911). Einthoven, (1912 y 1895). Einthoven y Sint, (1900). Engelman, (1878). Foa, (1911). Eppinger y Rothberger, (1910). Eppinger y Stoerk, (1910). Funaro y Nicolai, (1908). Gerhart, (1911). Heubner, (1909). Hering, 1909). Henle, (1911). Hoffman, (1910). Janowsky, (1911). Ludin, (1908). Kahm, (1909). Kraus y Nicolai, (1910). Calandre, (1918). Rothberger. Roehmer. Th. Lewis (1918).

Teoría sobre la excitación muscular y nerviosa.

Todas las teorías, tanto musculares como nerviosas, se han desarrollado a la luz de antiguas concepciones sobre la corriente eléctrica. Si nos colocamos sobre las raíles de la teoría electrónica que ha llevado a la hipótesis de la generalización de las corrientes de convección, o sea que donde hay corriente eléctrica se produce un transporte de partículas de electricidad, es decir, de electrones negativos que van desde el polo negativo al positivo, dirección inversa de la señalada a la corriente eléctrica en todos los tratados clásicos; acogiéndonos, digo, a la teoría electrónica para interpretar el problema de la electrogénesis muscular, o nerviosa, y fijándonos bien en los hechos observados, vemos que la fibra muscular no reacciona a una corriente, es decir, al transporte regular de un cuerpo electrizado, sino a la variación de intensidad, o de dirección del cuerpo cargado; o sea, a las perturbaciones electromagnéticas que resultan de estos cambios.

Los hechos fisiológicos confirman este modo de ver: ya los observados por Galvani, Humbolt, Engelmann, Danileskg, Radzikoneskg, Borutau y muchos otros que han estudiado la acción excitante en una preparación neuro-muscular de la rana, en las que sólo se obtienen contracciones musculares, cuando se producen variaciones en la intensidad del campo electromagnético.

Se puede interpretar de parecida manera la acción de la corriente galvánica, sobre el músculo, ya que es bien sabido que la contracción se produce a la abertura y al cierre de la corriente.

La contracción muscular, dice Achalme, pudiera ser considerada como el modo de reaccionar de los tejidos neuro-musculares a las perturbaciones electromagnéticas que corresponden a la irradiación de energía que emite un cuerpo electrizado en movimiento variable.

Este modo de ver, estaría de acuerdo con la teoría de Du-Bois de Reymond sobre la corriente de reposo, ya que supondría, en el nervio, luego en el músculo, un transporte de partículas electrizadas (electrones u iones negativos) en

sentido centrífugo en el nervio motor y en el músculo del centro a la periferia, y que el circuíto se completaría con relación al sistema nervioso central, por retorno de las partículas electricidas por los nervios sensitivos, que, como hemos visto, son recorridos por una corriente axial centrípeda. Este circuíto recuerda el del arco reflejo completo; si en él se produce una perturbación por paro de la corriente, o por derivación, se producirá una onda electro-magnética y una irradiación de energía. Esta onda correspondería a la variación negativa de la corriente de acción de la escuela Hermann. Y estas ondas producen las sacudidas musculares que cuando son frecuentes se fusionan y producen el tetanos fisiológico.

Cuando estas perturbaciones las lanzamos mediante un aparato farádico, vemos que esta fusión empieza cuando las ondas alcanzan 10 por segundo; a 20 la fusión es casi completa, sólo el trazado miográfico acusa lijeras oscilaciones, y a 30 la fusión es completa y el trazado se traduce por una línea recta. Y no es que deje de excitarse con mayor número de ondas: hasta las 5.000 aumenta la excitabilidad. A estas frecuencias Haugton y Helmoltz han demostrado el sonido muscular para descender la excitación de ahí en adelante, llegando a ser nula a los 10.000, como había probado Arsonval. Y sabido es que se usan hoy corrientemente en electroterapia períodos de mucha mayor frecuencia, de 500.000 a 10.000.000 y más por segundo, en las corrientes llamadas de alta frecuencia, cuya característica es la de no excitar los nervios motores ni los sensitivos.

Con esto está bien demostrado que el tejido muscular tiene una cierta gama de frecuencia de oscilaciones electro-magnéticas propias a ser absorbidas, y parece ser que las ondas más adecuadas para su trabajo, son de 18 a 20 oscilaciones por segundo, ya que parece que a esta frecuencia rinde el músculo su mayor trabajo mecánico.

Peces eléctricos.

Sólo hemos podido comprobar pequeñas fuerzas electro-motrices en los nervios y músculos del hombre, y forzoso será, para dar mayor luz a nuestro trabajo, estudiemos las manifestaciones eléctricas en los peces, ya que su órgano especial eléctrico, tanta semejanza tiene con el tejido muscular.

Historia.

Desde la más remota antigüedad llamaron grandemente la atención de los sabios las descargas eléctricas de ciertos peces. Aristote 341 años antes de Jesucristo estudia el pez torpedo y sus costumbres.

El poeta Claudian (395 años antes de Jesucristo) habla del torpedo y de la propiedad que tenía de fulgurar a los otros peces.

Los romanos.

Después los romanos sumergían los enfermos paralíticos en las lagunas en que hubiese peces eléctricos para que recibieran sus descargas.

Y en los primeros años de nuestra Era se preconizaban las descargas de los torpedos para curar la gota y otras afecciones. Scribonius, físico romano, dice que un tiberiano fué curado de la gota; Fahié dice también que los indígenas de Africa, cerca del río Calaha, curaban sus niños poniéndolos en contacto de los torpedos. Actius, médico griego (450), cuenta una nueva curación de la gota por las descargas de un torpedo. Griegos.

Mas, en cuanto a su interpretación, hasta que Leyde (1745) descubrió su célebre botella, no se atinó en la naturaleza del fenómeno. El botánico Adamson (1751) parece fué el primero que llamó la atención sobre la semejanza de la descarga de la botella de Leyde y la de los peces eléctricos. Walsh, en 1772, probó ya, por experiencias rigurosas, que la analogía de la conmoción dada por una botella de Leyde, con las que produce un torpedo, era completa; en los dos casos el choque era propagado por conductores y no por el vidrio, ni betunes, etc., etc. También descubrió Walsh que el dorso del torpedo con relación a su vientre, es como dos superficies del cuadro mágico, que una está cargada *en más y la otra en menos*. (Bertholon, pág. 166, T. l. v. bibliografía.)

Luego Willianison estudió también algunas de sus propiedades, siendo Cavendis el que en 1776 estudió ya a fondo la naturaleza eléctrica de la descarga, reproduciéndola experimentalmente y midiendo la tensión eléctrica del agua por los alrededores del torpedo. No obstante, como prueba de las incógnitas que se presentaban en aquel entonces, antes del descubriminto del inmortal Galvani, al tratar de elucidar las *leyes de la electricidad* espontánea, decía el abate Bertholon en su tratado de la electricidad del cuerpo humano, "que era grandemente sorprendente que el pez torpedo estuviera cargado de electricidades contrarias en la superficie de su cuerpo, siendo así que se comunicaba por gran número de substancias conductores"; y exclamaba: "podríamos comprender una botella de Leyde cargada y sumergida en el agua?"

Desde esta época quedó estacionario este estudio, hasta que los trabajos de Du-Bois de Reymond, Faraday, Matteuci, A. Moreau, Marey, Sachs Gotch, Arsonval y otros de nuestros días, han hecho un estudio completo del asunto, conduciéndolo al estado actual, del que vamos a hacer un breve estudio.

Entre los peces que viven en agua salada los más conocidos por sus propiedades eléctricas son los torpedos: *el T. osculata, el T. nobiliana* y *el T. marmorata,* que viven en el Mediterráneo y Océano Atlántico. Los órganos eléctricos de estos peces forman una masa en forma de riñón, cuyo hilio mira hacia dentro, extendiéndose desde las cámaras bronquiales hasta su borde externo al nivel de las aletas laterales. Véase en la figura 28 su sitio y configuración. Estado actual. Distintas especies. Órganos eléctricos.

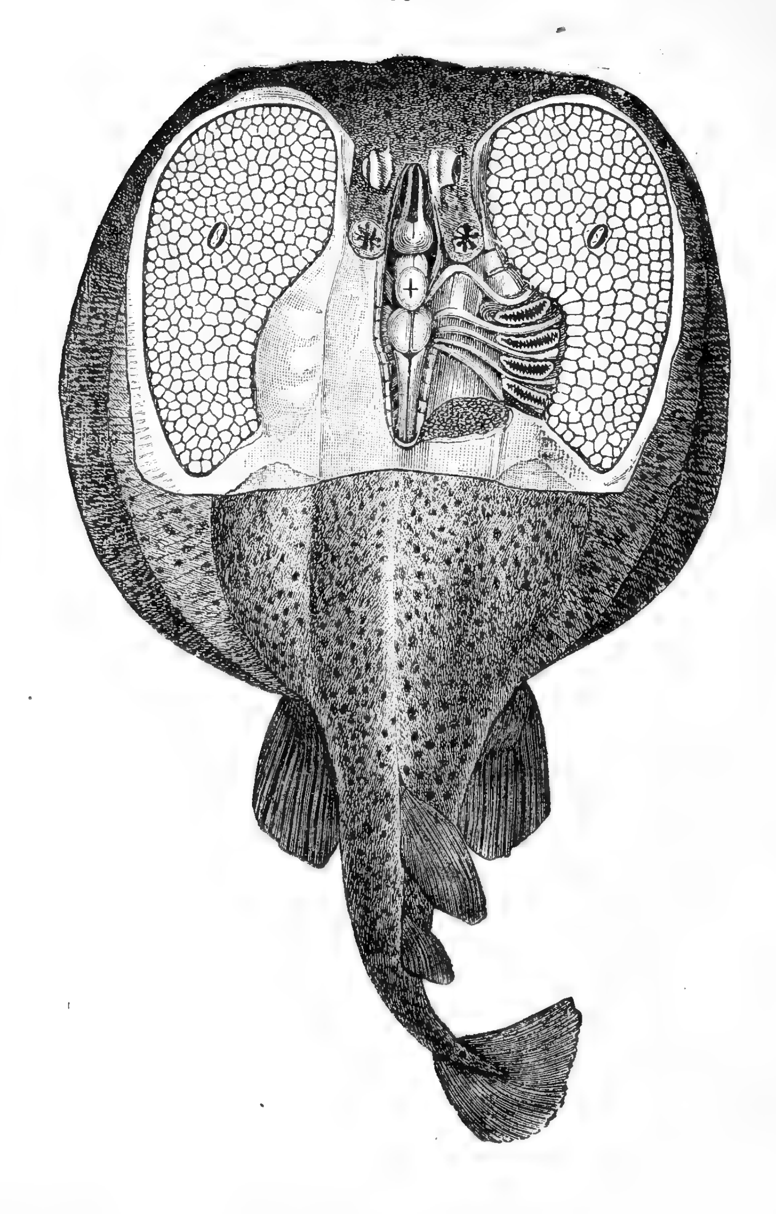
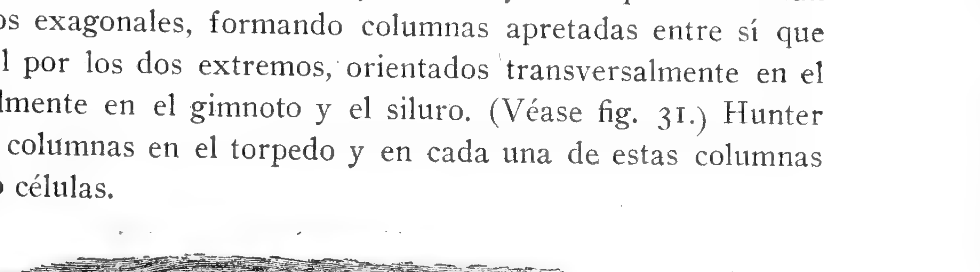


Fig. 28.—*Vista del dorso del Torpedo Marmorata. Organos eléctricos y sistema nervioso al descubierto.*

Fritsch, (1800) Berlin. Handbuch der vergleichenden Physiologie, por Haus Winterstein. Bl. Inst. Estudis Catalans.

Entre los peces de agua dulce los más notables son el Gimnoto (Gymnotus eléctricus, América del Sud), estudiado ya por Matteuci, y el siluro (Malepterus eléctricus), habitante del Nilo, por Panceri. Presentan los órganos eléctricos muy desarrollados: tiene cuatro, el gimnoto, orientados paralelamente a la columna vertebral, dos en el dorso, y otros dos en la región ventral; es el más grande de todos ellos, alcanzando a veces dos metros. El siluro presenta su órgano eléctrico en forma de envoltura de su cuerpo en el espesor mismo de la piel, dejando salidas a las aletas natatorias y a una parte de la cabeza.

Las rayas (Schiff) y las mormiras presentan también órganos eléctricos, si bien sus funciones eléctricas son muy débiles, por lo que se les había llamado pseudo-eléctricos a estos peces; demostrando Robin y Babuchin la naturaleza eléctrica de sus órganos, comprobando además que esta función se presenta en diversidad de peces en escala descendente hasta extinguirse.



Extructura.

La estructura de los órganos eléctricos es la misma en los distintos peces. Tomaremos como tipo el del torpedo (fig. 29), formado por una substancia gelatinosa sostenida por un armazón de tejido conjuntivo cuyos tabiques la limitan en espacios prismáticos exagonales, formando columnas apretadas entre sí que terminan a flor de piel por los dos extremos, orientados transversalmente en el torpedo y longitudinalmente en el gimnoto y el siluro. (Véase fig. 31.) Hunter contó ya 470 de estas columnas en el torpedo y en cada una de estas columnas contó de 2.000 a 4.000 células.

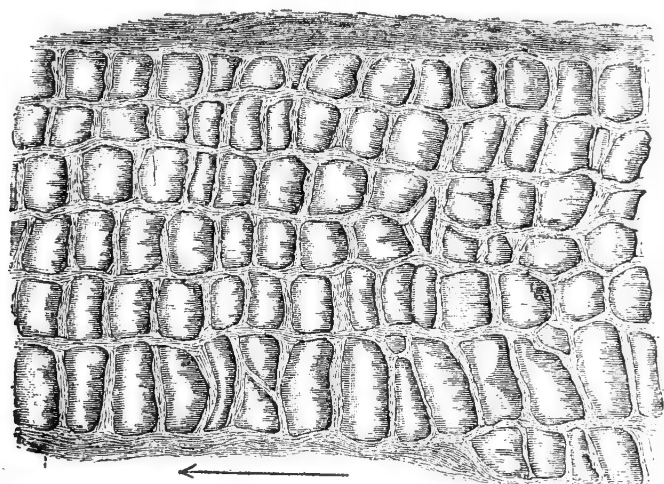


Fig 29.—Prismas del órgano eléctrico limitados por los tabiques de tejido conjuntivo.

Los discos sobrepuestos de que están formados los prismas, contienen una materia mucosa limitada por tabiques que descubrió Jacobi en 1809 y que hoy conocemos con el nombre de *láminas eléctricas.* (Fig. 30.)

Láminas eléctricas.

Las *láminas eléctricas* son el órgano esencial de la función eléctrica, por lo que ha sido objeto de estudio especial de Du-Bois de Reymond, Fritsch, Lavi, Ch. Robin, Ranvier, Kolliker, Sacchs, Babuchin, Boll, Ciaccio, Ewart, Engelmann, Balowistz, Muskens, Garten, Crevatin, Biederman, Yvanzoff, Ogneff, Cavalié, nuestro Cajal y otros, y aunque no todos han coincidido en su descripción histológica en algunos detalles, no obstante, puede admitirse como demostrado que estas láminas están formadas por tres capas distintas estrechamente unidas, pero separables bajo la acción del alcohol al tercio. La superior es muy delgada anhista y en corte perpendicular aparece como una línea oscura, limitando por arriba la capa media. No se está de acuerdo sobre su constitución. La capa media es la de más grosor: contiene núcleos ovales o redondos en gran número,

Sus capas.

que para Krank son libres, y que otros, como Ciaccio, los consideran como el centro de las células que se confunden con la substancia gelatinosa. Nótanse también fibras arqueadas, cuyo origen se encuentra cerca de la capa superior. Dice Krause que estas fibras unidas cerca de la capa inferior, formarían como una membrana perforada para dar paso a las terminaciones de los nervios eléctricos.

Distribución nerviosa.

La capa inferior está formada principalmente por la expansión de las fibras nerviosas que entran por esta capa, de células conectivas y de una substancia finamente granulosa que sirve de soporte a los elementos nerviosos. Está menos adherida a la capa media que la superior.

180.000 láminas electricas.

Cada lámina eléctrica está sostenida en su sitio por tejido conjuntivo de fibras muy finas, a lo que Ranvier da el nombre de cuarta capa. Unas 180.000 de estas láminas constituyen el órgano eléctrico del *torpedo marmorata,* agrupadas en unos 450 prismas de 400 discos cada uno. Los vasos sanguíneos penetran entre dos láminas, distribuyéndose en la cara superior e inferior respectivas.

Nervios eléctricos.

De gran interés son sus nervios llamados eléctricos, cuya estructura (Crisafuli) no difiere esencialmente de los otros nervios con mielina. Difieren sólo por algunas particularidades: los segmentos interanulares son más cortos, cada tubo está envuelto en una vaina anhista, a más de la de Schwann, que le acompaña hasta las láminas eléctricas. No tiene fibras de Remak.

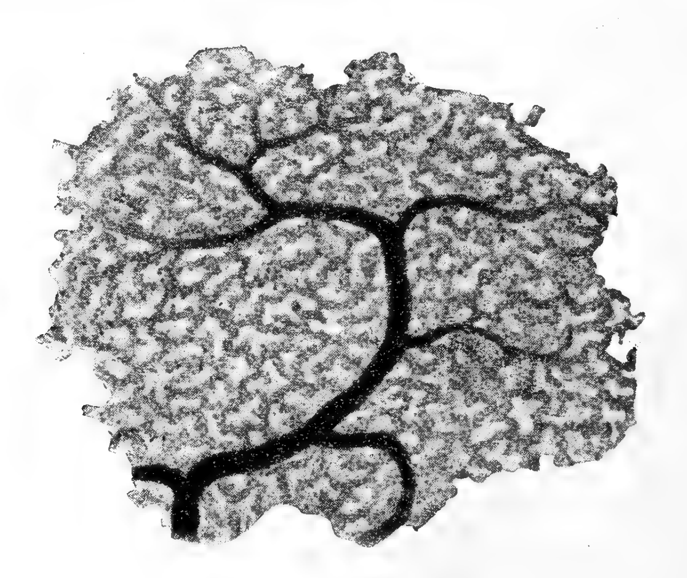


Fig. 30.—Distribución del nervio en la cara inferior de una placa eléctrica (gran aumento), Dr. Garten.

Physiologie Winterstein.—Bibl. Inst. Estudis Catalans.

El cilindro eje del nervio, que corresponde al prolongamiento de Deiters de una de las células nerviosas (v. Cajal y Calleja), que componen el *lóbulo eléctrico,* sigue su curso sin dividirse hasta llegar a la envoltura interna de los prismas eléctricos y allí bruscamente se forma el llamado ramillete de Wagner,

compuesto de 10 a 20 divisiones, que contiene cada uno su correspondiente cilindro eje perteneciente al tubo nervioso primitivo.

Cada uno de estos tubos se insinúa entre dos láminas y en el tejido mucoso que las separa, se divide un gran número de veces; pierden de pronto la mielina, se subdividen aún más, abandonan la vaina secundaria, y siguiendo con la vaina de Scwann se fijan en la cara inferior de la lámina superior (fig. 30). Libres ya de toda envoltura, los cilindros ejes desnudos, forman finas y elegantes arborizaciones anastormosadas, partiendo de su parte superior, pequeños prolongamientos que terminan inchándose en forma redondeada. En los cortes transversales aparecen en forma de puntos llamados de Boll. Remak, Boll, Rauvier, etcétera, etcétera, han insistido mucho sobre estas terminaciones, y aunque Krause con otros, no opinan así, el hecho de no faltar estos elementos en ninguno de los órganos de los peces, siquiera varíen bastante la estructura de las láminas, induce a creer que son elementos fundamentales, o sea los terminales de los *nervios eléctricos*. (Fig. 30.)

Los nervios a función eléctrica proceden de un lóbulo cerebral llamado eléctrico, situado en la parte anterior del 4.° ventrículo, en el torpedo, y su función es centrífuga, como la de los nervios motores. El lóbulo eléctrico está formado por células nerviosas relativamente grandes que poseen varios prolongamientos, células estudiadas principalmente por Schultre, Cajal y Paghini. Este lóbulo se distingue claramente por su color amarillo. (Lóbulo amarillo que le llamó Chiere.) Lóbulo eléctrico.

La embriología de los órganos eléctricos es sumamente interesante a nuestro objeto, ya que en ella se demuestra la extrema semejanza al principio de la vida embrionaria con el músculo estriado (Babuchin, Fritch Ocgneff). Aparece al principio de la vida embrionaria bajo la forma de una fibra muscular, única en el torpedo y múltiple en el *Mormirus oxyrinchus*. En el primer caso, la fibra pierde su estriación; en el segundo, la conserva, si bien pierde su contractibilidad. Cuán importante sea esta analogía, se comprende considerando que *el órgano eléctrico es un músculo transformado y que su función eléctrica es la equivalente fisiológica de la función motriz del músculo.* Embriología.

Armand, Moreau y Jolyet han comprobado que en el torpedo esta transformación es muy precoz, ya que han obtenido descargas en torpedos extraídos del torpedo madre. Hecho descubierto ya por Spallanzani en 1770 y citado por el abate Bertholon, pág. 170, t. I, 1786 (v. b.)

Veamos ahora la fisiología del órgano eléctrico de los peces. Fisiología.

Como ya hemos dicho, Cavendish demostró ya la naturaleza de la descarga eléctrica de los peces y las investigaciones posteriores confirmaron que, efectivamente, las descargas de los peces eléctricos eran descargas eléctricas, estableciendo sus características, que vamos a ver brevemente.

En los peces eléctricos de agua salada (torpedo) todos los puntos de la superficie dorsal son positivos con relación a la superficie ventral. La intensidad

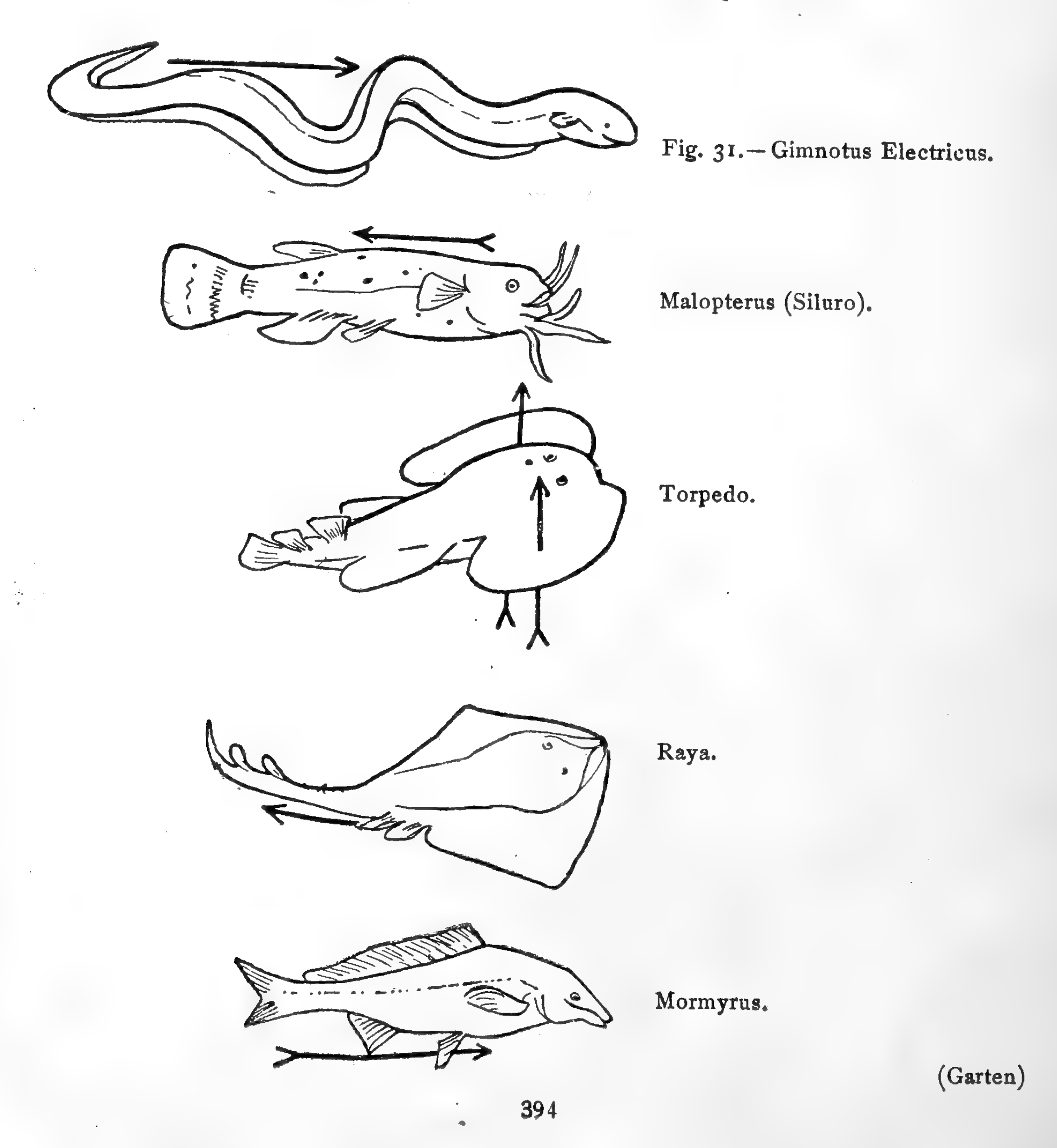
Distribución del potencial eléctrico.

de la corriente disminuye a medida que se exploran puntos más distantes del órgano eléctrico, siendo nula en la cola.

Dirección de las descargas.

El punto más cercano del órgano eléctrico es positivo en el dorso y negativo en el vientre. Dos puntos *asimétricos* del dorso, o del vientre, presentan una diferencia de potencial; y así dos puntos *simétricos* no tienen diferencia de potencial y no dan corriente. De lo cual se deduce que la cara superior de un *prisma* es positiva con relación a su cara inferior que es negativa, de lo que resulta que la cara inferior de una *lámina eléctrica* por la que se distribuye el nervio, es negativa con relación a la cara superior que es positiva (Pacini). El gimnoto, el siluro y la mormira tienen, por el contrario, sus diferencias de potencial longitudinales a causa, sin duda, de tener orientados sus *prismas* en esta dirección, mientras que el torpedo la tiene transversal, es decir, de vientre a dorso. (Fig. 31.)

Fig. 31.— Esquema de los peces eléctricos, ordenados según la fuerza de su descarga eléctrica. Las flechas indican la dirección de la descarga en el cuerpo del animal.



Diferencia explicable a causa de la diversa conductibilidad del medio en que viven. Agua dulce los primeros y agua salada los últimos. Los de agua dulce necesitan de más potencial para hacer útiles sus descargas, ya que es mucho menos conductora que el agua salada.

Con las descargas eléctricas de los peces, se imanta el hierro dulce (Davy), se producen fenómenos electrolíticos, se inducen corrientes eléctricas en circuítos vecinos, dan chispas eléctricas (Matteuci) y se cargan los condensadores, es decir, idénticas cualidades a la energía eléctrica ordinaria. Sus características.

Según Faraday, la descarga de un gimnoto de un metro de largo, es igual a la de una batería de 15 botellas de Leyde bien cargadas; Arsonval, experimentando en torpedos de 25 a 35 centímetros en corto circuíto, ha comprobado una fuerza electromotriz de 8 a 17 voltios y de 1 a 7 amperios de intensidad. A circuíto abierto la fuerza electromotriz pudo alcanzar 300 voltios. En sus bellos experimentos, Arsonval ha podido iluminar varias lámparas de incandecencia, o tubos de Geisler, dirigiendo la corriente a una bobina de Rhumkorf. Voltaje de las mismas.

La descarga eléctrica está sometida a la voluntad del animal y bajo la dependencia del sistema nervioso. Las descargas provocadas por excitaciones artificiales, no alcanzan jamás la fuerza de las espontáneas, es decir, de las que suelta el animal en su defensa, o ataque, que las del gimnoto pueden llegar a ser peligrosas para el hombre. Voluntarias y provocadas.

La excitación de los lóbulos eléctricos producen descargas mayores que las excitaciones de los nervios. Excitaciones en los lóbulos.

Los nervios eléctricos reaccionan fácilmente a las excitaciones mecánicas y eléctricas, al punto que Mendelsshon ha comprobado que la corriente eléctrica transverso-longitudinal del nervio eléctrico, es suficiente cuando se cierra sobre sí mismo para excitar el nervio y dar lugar a una descarga. Por el contrario, las excitaciones químicas del nervio producen poquísimo efecto. En los nervios.

Aislado del cuerpo el aparato eléctrico, es todavía excitable y responde con una descarga, y aun fragmentos del mismo, si conservan el nervio, forman un pequeño sistema eléctrico, verdaderamente análogo, bajo todos los puntos de vista, al sistema neuro-muscular, que también puede reaccionar en fragmentos. En el aparato eléctrico separado del cuerpo del animal.

Hoy por hoy no podemos saber con seguridad si el sistema eléctrico puede excitarse con independencia del sistema nervioso, ya que no tenemos ningún tóxico específico de los nervios eléctricos, respetando el órgano eléctrico, como acontece con el sistema neuro-muscular con el curare, que ataca al nervio y no a la fibra muscular. La excitación puede ser independiente del sistema nervioso?

Verdaderamente notable resulta el estudio de la forma de la descarga, por la gran analogía que presenta con el músculo, concordando perfectamente con la semejanza que tiene su embriología. (Fig. 32.) Estudio de la forma de las descargas.

Lo mismo que la fibra muscular, la excitación tiene un período de latencia en el que Marey ha apreciado la duración de 0'01". Cuando se provoca una descarga por una excitación artificial, varía con la temperatura el estado de fatiga Período de latencia.

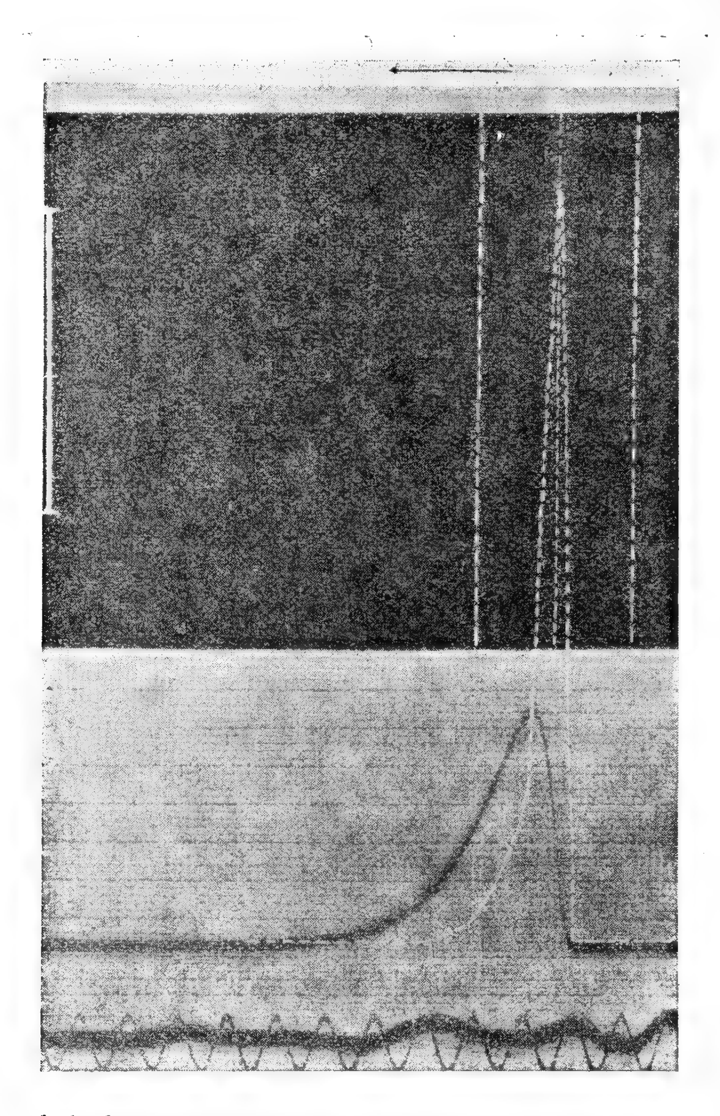


Fig. 32.—Curva de la descarga del Torpedo excitando el nervio con corriente galvánica. (Dr. Garten, Physiologie Winterstein.—Bib. Ints. Estudis Catalans.)

o de reposo del animal, entre 0″05 (Gestch), 0″07 (Marey), 0″08 (Schonlein) y de 0″1 a 0″15 (Arsonval). Si las excitaciones se repiten con rapidez, como ocurre mediante una corriente alterna, las descargas son isocronas a los cambios de dirección de la corriente; y dada su duración se fusionan produciendo un vardedero tetanos eléctrico. Sabemos, por las investigaciones de Marey, que la descarga de los peces eléctricos, sea voluntaria o provocada por una excitación artificial, consiste siempre en una serie de descargas que se fusionan, pero que bien examinadas tienen una forma oscilante de seis a diez períodos, cuya duración total alcanza de 0″25 a 0″30. Lo cual representa la forma de una corriente continua; pero no constante.

Tetanos eléctrico.

Fatiga.

Si el animal es sometido a descargas frecuentes, le entra la fatiga; fatiga que se demuestra con las grálcas que ha sacado Marey, o por la incandecencia de

una lámpara que cada vez se alumbra menos, como ha observado Arsonval conectándola al circuíto de sus descargas.

Curiosa es por demás la inmunidad que estos peces tienen respecto a su electricidad, pues su órgano eléctrico, aparato de ataque y de defensa, a cierta distancia produce un tétanos, que paraliza el pez que está a su alcance, apoderándose entonces de la presa con facilidad, y en caso de verse atacado, su descarga hiere, o ausenta con terror al atacante. Mas, ¿por qué no se fulgura a si mismo y a los individuos de su propia familia? Propia inmunidad.

Esta observación ya la había hecho Humbolt, que tenía en un acuarium varios gimnotos al mismo tiempo que varios otros peces, siendo estos últimos fulgurados, mientras que nada les pasaba a los gimnotos por su descarga, ni por la de sus congéneres (Steiner). Esta inmunidad se extiende a las descargas ordinarias de electricidad. No obstante, Marey ha comprobado que si se hace atravesar un acuarium que contenga un siluro, por una fuerte corriente alterna. éste permanece tranquilo y sólo cuando es muy fuerte la corriente, se ve que el animal se sitúa perpendicularmente al eje de la corriente, para que le pase por su más pequeño espesor. Lo cual prueba que su inmunidad no es absoluta. Y en comprobación de este aserto, Jolyet y Robert han observado una cierta tremulación en los torpedos, al producir sus descargas; y una pequeña reacción en los peces eléctricos jóvenes durante las descargas de los peces eléctricos adultos. Humbolt ya la estudió. Trabajos de Marey. Observaciones de Jolyet y Robert.

Hasta ahora no se ha dado una plausible explicación de este curioso fenómeno. Sólo la hipótesis de R. Portier de un aislamiento perfecto de los nervios y músculos en los peces eléctricos con relación a la electricidad, ofrece cierta verosimilitud, siquiera la composición límite de estos órganos no sea tan dieléctrica como fuera menester.

También se presenta la secreción eléctrica, o mejor, la electro-biogénisis, en los demás órganos de los animales, sólo que su estudio no ofrece las facilidades que presentan los nervios, los músculos y los órganos eléctricos de los peces. Electro-biogénesis en los demás organos.

En todos los tejidos se puede comprobar la producción de fuerzas electromotrices, siquiera no se pueda comprobar con resultados constantes, como en los nervios y músculos. En todos los tejidos.

No obstante, las corrientes de reposo presentan una intensidad notable en los centros nerviosos, cuya fuerza electromotriz es de o'o2 a o'o3 voltios (Gotch y Horsley). Todavía más notables son las perturbaciones eléctricas producidas por irritación directa, o indirecta: Setchenoff es el primero que por irritación del ciático ha obtenido corrientes medulares comprobadas por el galvanómetro. Por la excitación de la corteza cerebral se obtienen estos mismos resultados (Gotch y Horsley), comprobando Bernstein que la onda eléctrica provocada por la excitación de un nervio centrípedo, se propaga a toda la neurona hasta las Centros nerviosos.

extremidades del nervio centrífugo, recorriendo así a través de la médula todo el arco reflejo.

En el cerebro la superficie es siempre positiva, con relación a una sección transversal, y una irritación cualquiera de un nervio centrípedo, sensitivo o sensorial produce una variación negativa de estas corrientes. (Caton, Danlewskey, Beck y Cybulski.)

Y aun hay más, señores, siquiera hasta ahora no se haya podido llegar a resultados constantes, sin duda por las grandes dificultades que este estudio presenta; se ha podido apreciar una relación entre la variación negativa de una región cerebral y la función allí localizada. En los centros ópticos o auditivos de los hemisferios cerebrales, se produce una perturbación eléctrica a consecuencia de una fuerte impresión lumínica o sonora; la masticación produciría una variación eléctrica de los centros motores de los músculos masticadores. En fin, parece que todo acto cerebral está en correlación con un cambio eléctrico del cerebro. A la vista saltan las grandes dificultades que para ahondar por este camino se presentan, singularmente en los problemas de psicofisiología!

En los ojos.

Los ojos, entre los órganos de los sentidos, han sido los mejor estudiados.

Ya Du-Bois de Reymond (en 1849), Kutine y Steiner demostraron la corriente llamada retiniana, negativa en la superficie coroidea y positiva en la superficie libre.

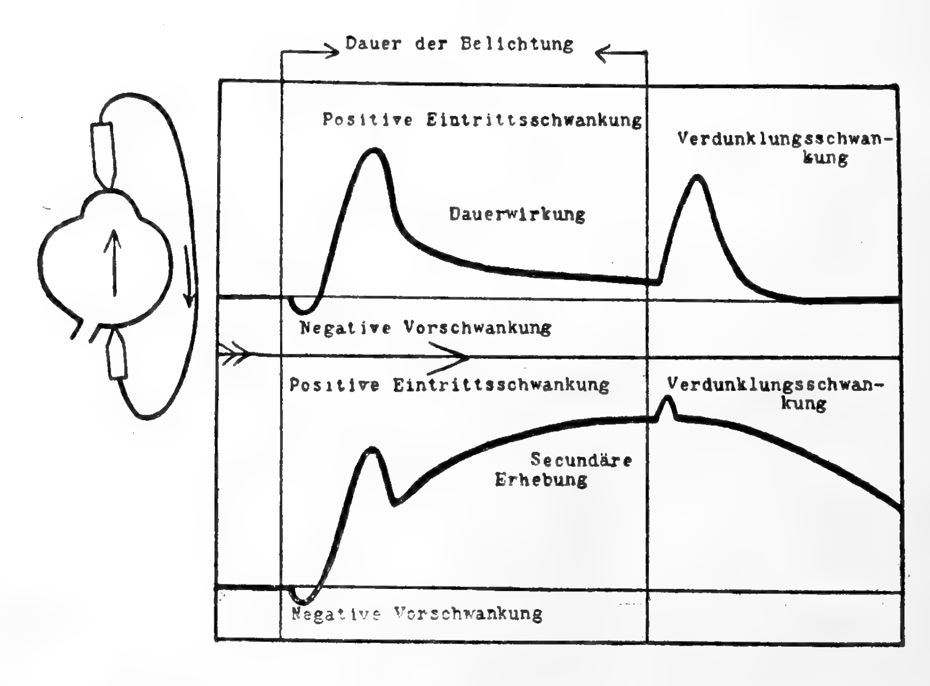


Fig. 33.—Corrientes eléctricas oculares, producidas por variaciones de luz. "Bulbus" (Garten). (Las diferencias de las dos gráficas dependen del estado E. anterior del ojo.)

Holngren (1866) y Dewar y Mackendriet en 1873, probaron que esta corriente se ve modificada bajo la influencia de la luz, es decir, que cuando el ojo

entra en función tiene su corriente de acción negativa, si bien este fenómeno no es constante en todos los animales, ya que si obedecen a esta regla los mamíferos, los pájaros y algunos peces, es positiva en la rana y casi nula en otros peces. Pruecke y Garten han descubierto que después de sometido el ojo largo tiempo en la oscuridad, responde a la excitación lumínica con más fuerte elevación secundaria. Esta corriente parece está ligada a la acción fotoquímica de la luz en la retina y se presenta con un pequeñísimo retardo a la excitación, de 0″005 a 0″006. (Fig. 33.)

La figura representa la variación producida por la impresión de la luz. La curva alta representa una corriente rápida y poco sostenida, la baja es más lenta en su ascenso y más sostenida. Estas variaciones, que no son bien constantes, se deben a la distinta receptividad de la retina, según haya permanecido más o menos en la oscuridad, o haya sido impresionada más o menos veces. (Brucke, Küilanc, Steiner, Einthoven, Folly y Kreidl.) Influencia de la luz.

A parte de los fenómenos eléctricos estáticos que ya hemos visto, se presentan en la piel diferencias de potencial que vamos a estudiar brevemente.

En la piel se producen corrientes eléctricas tanto más manifiestas cuanto más glandular es la superficie explorada, como ya lo demostró Du-Bois de Reymond. En la piel.

Rosenthal afirmó más tarde que las corrientes de la piel eran glandulares, comprobándolas en las mucosas, estudiando particularmente la que se produce en el espesor de la mucosa lingual, que le dió el nombre de corriente penetrante de la lengua, que se caracteriza por su gran intensidad. La corriente glandular varía según esté en reposo o en actividad. (Du-Bois de Reymond, Biedermann, Noeber, Hermann, Bach y Oehler.) En las glándulas.

A la secreción de las glándulas les acompañan los fenómenos electro-motores de modo constante. Si se exploran las regiones cutáneas en que abundan las glándulas sudoríficas, se comprueba una variación positiva en la corriente a todo acto de actividad psíquica desde una simple sensación hasta un esfuerzo violento de la voluntad. (Tarchanoff, Philippson, Menzerath.)

Ya Feré, en 1888 (Soc. de Biologia), comprobó variaciones de resistencia de la piel a la simple excitación de los sentidos, ampliando estos estudios en 1890 Tarchanof, y Sticker en 1897; Sommer los comprobó también, confirmándolos Mucer de Zurich en un trabajo sobre resistencia de la piel.

Trátase en estos casos de un reflejo psíco-galvánico; a una excitación centrípeta, viene una reacción centrífuga que actúa en los vasos glandulares de la piel, mediante los nervios vasomotores, lo cual produce una variación eléctrica que recoge el galvanómetro cuando está convenientemente dispuesto (Otto de Veragut). Reflejo psico-galvánico.

La relación íntima que une la variación eléctrica a la actividad secretoria, ha sido comprobada por Hermann y Luchsinger en glándulas sudoríficas del gato, y Bayliss y Bradfort la han demostrado en las glándulas salivales.

Si bien Engelmann no ha querido ver en las corrientes glandulares más Células épiteliales.

que un efecto motriz de sus fibras musculares, Hermann y Biedermann han combatido este modo de ver atribuyéndolas al epitelio glandular, opinión tanto más verosímil, ya que Reid ha encontrado dotadas de propiedades eléctricas a todas las células epiteliales.

Fenómenos E. en las células.

Ya antes hemos indicado lo general que resultaba la intervención de la energía eléctrica en todas las funciones orgánicas; y que todos los tejidos presentaban diferencias de potencial. Descendiendo ya a la composición celular de los tejidos, Bidermann afirma que no sólo en las células, sino en los territorios celulares, las diferencias de quimismo son causas de variaciones de potencial; Fitintig dice que por los finísimos hilos protoplasmáticos se verifican las comunicaciones electroplasmáticas de unos elementos celulares con otros. Y ya Kunkel probó que todos los fenómenos capilares en los protoplasmas sin vida son causas de corriente eléctrica, y si no podemos demostrar experimentalmente las corrientes en las células aisladas, estudiando la composición físico-química propia y del medio en que vive, nos daremos bien cuenta de la grandísima importancia de este asunto, que nos demostrará de modo evidente la intervención eléctrica en las funciones celulares (Girard).

En sus elementos.

En las diferencias de quimismo.

En la capilaridad.

En los glóbulos rojos y en el suero.

No obstante, por su gran importancia fisiológica, diremos dos palabras relativas a las cargas eléctricas de los glóbulos rojos de la sangre y al galvanotactismo de algunos microbios.

P. Girard ha demostrado que los glóbulos rojos de la sangre poseen una carga negativa; siendo positiva en el suero. Estas cargas tienen una relación grande con las soluciones en que se bañan, puesto que las modifica su ionización y viscosidad.

Relación con la ionización.

En las soluciones isotónicas de sales *de tierras raras* rigurosamente neutras, se modifican de tal manera las cargas, que se invierte el signo, sin duda relacionadas con la triple valencia de los *iones* de estas sales, que necesitan tres electrones para su ionización.

Los glóbulos rojos presentan el máximo de carga en las soluciones no electrolíticas. En las soluciones *isotónicas* de cloruro de sodio y de suero, en éste presentan mayor carga eléctrica, en razón de su mayor *viscosidad,* alcanzando la diferencia de 2 a 7.

Transporte eléctrico de los glóbulos rojos.

Si se les somete a un campo eléctrico de 0,7 voltios por centímetro, en soluciones isotónicas, para recorrer un milímetro, tarda 3″ en una solución de sacarosa, 18″ en una de ClNa, $So^4 Na^2$—BaCl y 25″ en una de suero.

De los microbios.

Estos fenómenos se relacionan con el transporte de los microbios que, como tienen también sus cargas eléctricas, se ven arrastrados hacia una dirección determinada por el campo eléctrico y su carga. El bacilo de Eberth y las bacterias en general se dirigen al catodo y los colibacilos al anodo. En la sangre de una rata

atacada de "naganá" los hematíes son transportados al anodo y los tripanozomas al catado (J. Comandon).

C. Russ, para facilitar la investigación del bacilo de Koc en la orina, hace pasar una corriente, y el bacilo, que tiene una carga electropositiva, se agrupa en el catodo formado por una pipeta especial, obteniendo así una concentración más rápidamente que con una fuerte centrifugación. No tenemos la fortuna de que todas las razas de bacilos tíficos sean tan electropositivos, ni tan electronegativos los colibacilos, para que por este procedimiento pudiéramos llegar a un diagnóstico seguro de estos microorganismos (Potter).

No se deben confundir estas propiedades de arrastre eléctrico, de verdadera conducción por convección, con el *galvanotactismo* de los *protozoarios,* fenómeno verdaderamente activo de traslación en el que el elemento principal son sus fuerzas propias. Mas como al fin y al cabo se subordinan a un campo eléctrico, no estará de más digamos una palabra sobre este particular, que han estudiado bien Verworn, Ludloff, Loeb, Stat Kevistsch, Cochan Barrat, Mendelsshon, Comando y Birukoff. Galvanotactismo.

Una experiencia de Comandon nos orientará bien en este estudio. En una cubeta de fondo de vidrio de un milímetro de profundidad con un líquido rico en *paramecios,* a través de la cual se hace pasar una corriente eléctrica mediante seis lementos de bisulfato de mercurio; estos infusorios *ciliados* orientan en seguida la parte anterior de su cuerpo hacia el catodo y van en busca de él. Si se invierte la corriente dan media vuelta y nadan hacia el nuevo catodo, en movimiento helicoidal, haciendo las espiras un poco mayores que normalmente. Si las sometemos a una corriente más débil, también obedecen, aunque más lentamente. Si se aumenta mucho la corriente, entonces se orientan en el sentido de las líneas de fuerza; pero quedan en su sitio, o van a *reculones* hacia el anodo. En los paramecios. Cinematografía.

Mas si se les somete a la corriente que pueden dar 30 elementos, se inmovilizan instantáneamente, y una después de otra se deforman y estallan por la parte dirigida al anodo. Es curiosa la reproducción cinematográfica que el autor ha podido hacer de estos fenómenos.

Muchos otros protozoarios, y las amibas en particular, se dirigen así activamente en un campo eléctrico de mediana intensidad, y son destruídos por explosión cuando la diferencia de potencial alcanza un cierto valor, variable según los individuos y el medio en que pululan. En los infusorios ciliados se observa un cambio de movimiento en las pestañas, según tengan su cuerpo dirigido al polo positivo o negativo. Esto pudiera explicar el galvanotactismo de los organismos ciliados, ya que la carga eléctrica de las partículas protoplasmáticas que componen las pestañas, o sea la propia materia viva, puede ser solicitada por el transporte eléctrico. En otros protozoarios.

Los leucocitos se comportan, poco más o menos, lo mismo que las *amibas* en un campo eléctrico, es decir, que su carga se muestra poco en su transporte; En los leucocitos.

pero que, en cambio, tienen muy desarrollado su galvanotactismo, dirigiéndose activamente hacia el polo negativo.

Composición orgánica en función eléctrica.

Entremos ya en el estudio de la composición global de nuestro organismo en función eléctrica. Como tal puede ser considerado como un grande y complicadísimo conjunto de órganos, integrados por una composición celular variadísima, bañado todo y penetrado hasta en sus más delicados pormenores celulares y aun en *las unidades vivientes más sencillas que la célula* (Cajal), (si es que existen), por una solución electrolítica doblada de un sistema disperso coloidal. Y esta solución, así como las *micelas* coloidales, están continuamente separadas por membranas finísimas más o menos permeables, que encierran esta solución de composición química distinta, constituyendo un conjunto variadísimo y grandísimo de distintos electrólitos: tantos cuantos tiene células el cuerpo.

Soluciones electrolíticas.

Estos electrólitos integrados de modo general por una disolución acuosa de sales de sodio y potasio, se encuentran en nuestros humores al estado de cloruros, carbonatos, fosfatos y sulfatos, siendo el cloruro de sodio el más abundante, ya que constituye los 4 ó 5 octavos del total salino del suero de la sangre.

Composición.

En conjunto se calculan las sales en el suero de la sangre en 8'5 gramos por 1.000.

Cloruro sódico, 4'9 por 1.000; 3 a 5 gramos por litro.
Sulfato sódico, 0,44 gramos.
Carb. sódico, 0,21 gramos.
Fosf. sódico, 0,15 gramos.
Fosf. cálcico y
Magnésico, 0,73 gramos.

Ligerísimas cantidades de sales de calcio e indicios de sales de potasio. (Gómez Ocaña, Fisiología.)

Disociación.

Recordemos que en un electrólito (Arrhenius, Ceresole) la disolución crece con la diluición hasta que esta disociación haya llegado a ser completa (Hollard). Por lo que, según este mismo autor, dado el grado de gran diluición de las sales de calcio y de potasio, la *ionización* de éstas será completa; las de sulfato, carbonato, fosfatos sódicos y fosfatos cálcico y magnésico, su ionización alcanzará de 0'70 a 0'80, y el cloruro sódico, 0'50 poco más o menos, proporción que alcanzará a corta diferencia en todos los demás humores. No se crea, sin embargo, que la composición iónica sea idéntica en todos los innumerables electrólitos que, como hemos dicho, forman el cuerpo humano.

Sin duda que esa homogeneidad se alcanzaría dado el continuo trasiego que la circulación lleve hasta la intimidad de todos los tejidos, influenciada además por la *tensión superficial, la capilaridad, la osmosis,* etc., et., que la llevarían a

un equilibrio, si todas estas fuerzas no estuvieran orientadas a un mismo fin, o sea a la nutrición del individuo, en el sentido más amplio, y a su energética.

Recordemos ahora que cada *ion* químico, como son todos los disociados en las soluciones, lleva su correspondiente carga eléctrica según su valencia: un *electrón* los monoatómicos, dos los biatómicos, tres los triatómicos, etc., o sea, lo que pudiéramos llamar en la teoría electrómica, uno, dos o tres átomos de electricidad, llamados así porque es la menor cantidad posible de electricidad a que se puede alcanzar, y porque no interviene por fracciones en la energía eléctrica, como los átomos químicos no intervienen fraccionados en las combinaciones químicas. (Ehrenhafte, P. Rodés, Rigi y Loge.)

Carga eléctrica del ion químico.

Tengamos en cuenta ahora, que si los humores de nuestro cuerpo están formados por un sistema de electrólitos, como acabamos de comprobar, no es menos cierto que forman también un sistema coloidal en su fase dispersa.

Coloides.

Mas, como es tan grande la importancia que el estudio de los coloides ha tomado en biología, y visiblemente no hay micela coloidal que no lleve su correspondiente carga eléctrica, justo es que nos detengamos siquiera brevemente en el estudio de los coloides orgánicos.

Su gran importancia.

El estado coloidal se creía, poco tiempo ha, limitado a un cierto número de cuerpos; hoy se puede creer que todos los cuerpos pueden tomar el estado coloidal y que "es uno de los estados ordinarios de la materia". (P. Vitoria, René, Costantent, Rocasolano. Perin, etc., etc.)

Ostwald ha clasificado los sistemas dispersos partiendo del principio que todo cuerpo puede ser definido en presencia de otro; por ejemplo: un líquido (medio de dispersión), un cuerpo dividido en pequeñísimas partículas (cuerpo disperso), hasta alcanzar el mínimo tamaño de la molécula, y más aun el del *ion.*

El disolvente conteniendo la materia dispersa forma el *sistema disperso,* cuyas propiedades están íntimamente relacionadas con el tamaño de las partículas del cuerpo disperso que formula así: $D = S : V$. D representa el grado de dispersión, S la superficie total del cuerpo disperso y V su volumen.

A nuestro objeto, a pesar de que exista una continuidad entre las verdaderas soluciones y las *soluciones coloidales,* éstas siempre presentan el carácter de una mezcla heterogénea, y por pequeñísimas que sean las partículas dispersas, siempre son mucho mayores que las moléculas y no se disuelven en el líquido al menos completamente, puesto que si así fuera pasarían a ser soluciones verdaderas.

Dejaremos también de lado los estados coloidales en que el solvente es sólido, o gaseoso, y nos quedaremos sólo con los coloides que el solvente es líquido y que su segunda fase sea sólido, o sea con los coloides propiamente dichos.

Coloides propiamente dichos.

Y aun de esto sólo nos interesan aquellos en que la fase líquida es el agua y la sólida materias orgánicas, como se encuentran en nuestros humores y tejidos.

Todas estas partículas orgánicas (micelas), cuyo tamaño puede ser en los albuminoideas de 3 a 8 milésimas de micra, lleva su carga eléctrica correspondiente a un electrón, esta carga contribuye a su equilibrio, ya que, como las

Micelas, su carga eléctrica.

micelas, son portadores de la misma carga positiva o negativa, no se juntan, se rechazan unas a otras y el sistema tiende a la uniformidad. Son transportables por la corriente eléctrica (Coehm, Bottan, Armisens). Las micelas están dotadas también de movimientos browianos.

La fase líquida y la fase sólida se compenetran más íntimamente en estos sistemas coloidales cuyas micelas se imbiben de agua en que nadan, es decir, se verifica el fenómeno de absorción.

Estado coloidal de las sustancias albuminoideas.

Recordemos que en su fase líquida este sistema es un hidrosol susceptible de pasar por coagulación a hidrogel. Y con decir que todas las substancias albuminoideas contenidas en nuestros humores están en estado coloidal, o sea, en un estado de una divisibilidad suma, formando las micelas, cargadas todas ellas eléctricamente, lo cual las pone un obstáculo a que se puedan juntar por adhesión, ya que sus cargas del mismo nombre las separa, positiva o negativa, según el líquido en que se bañan. En cambio pueden tomar una orientación determinada por la influencia *ionica* que las rodea (H. Victor y Girard), solicitándolas, formando con ellas hidrogeles por veces; los álcalis coagularán los coloides negativos y los ácidos los positivos, y este poder coagulante es tanto más activo cuanto mayor sea la valencia de los iones lo cual corresponde a su mayor carga eléctrica (Ceresole): distribuyéndose otras veces por modo singular alrededor del protoplasma celular, dejando que penetren o no, en su interior, estos o aquellos *iones*. Nótase también que el poder coagulante de los iones, o sea de convertir en hidrogeles, los hidrosoles están en estrecha relación, con la carga eléctrica de los iones, o sea con su valencia, que no crece en proporción de ésta, sino en una progresión muchísimo mayor, lo cual explica la extraordinaria importancia biológica de ciertos iones. Así Loeb, ha demostrado que ciertos animales marinos mueren en el agua que no contiene más que iones monovalentes, pero que se desarrollan bien si contiene iones bivalentes en pequeña cantidad, o simplemente indicios de iones trivalentes.

Influencia ionica provocando la coagulación.

Y en las reacciones iónicas todo proceso químico va acompañado de fenómenos eléctricos (Pfeffer).

La Electricidad en la cariocinesis.

Si a estos elementos agregamos, como causas de producción potencial, la osmosis, la capilaridad, la tensión superficial, las deformaciones protoplasmáticas, no se extrañará que no sea ya nuevo el que se haya pensado en la intervención de la energía eléctrica en la *carioquinesis*. Bermsteim ha formulado una hipótesis en virtud de la cual los centros de atracción irían regidos por las fuerzas electromagnéticas: en efecto el centrozoma, punto de gran actividad, obra como si fuera una diastasa o fermento capaz de producir activa oxidación, que produciría un potencial eléctrico notable, éste atraería o rechazaría los iones y coloides según sus cargas; los hilos cromáticos formados principalmente de coloides en presencia de los iones, que entran y salen del protoplasma, se reparten entre los centrozomas, plasmas y núcleos, con lo que se establecería un campo que va de la placa ecuatorial a los centrozomas. En los centrozomas, dominaría el

máximo de presión ósmica y potencial eléctrica. Los hilos cromáticos cargados eléctricamente y atraídos viajarían eléctricamente, tomando la forma de V., obligada por la viscosidad del medio y por su carga eléctrica (v. la fig. 34), yendo a formar la etapa final, la *roseta* que con los filamentos nucleares queda constituído el núcleo de la nueva célula.

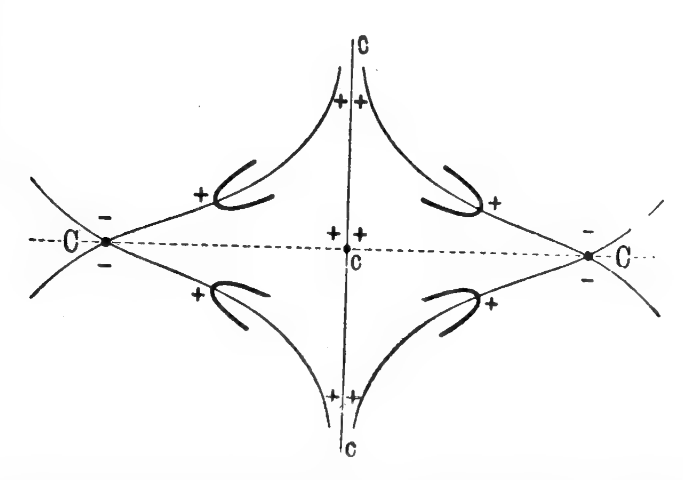


Fig. 34.—Electroquinesis: Representación esquemática de sus cargas eléctricas (Bernstein).

En las funciones de nutrición juegan papel importantísimo estos mismos elementos tan ligados a la energía eléctrica. No ha escapado este punto de vista a la perspicacia de los fisiólogos modernos, si bien, hasta aquí, a mi pobre parecer no le han dado toda la importancia que en sí tiene. Electricidad y nutrición.

Por V. Henri y Mlle. Philoche, las diastasas son catalizadores coloidales específicos. Los trabajos de Cernovodeann, V. Henri, Bierry y Grubler, han probado que las diastasas presentan el fenómeno del transporte eléctrico, y sus soluciones contienen siempre granos visibles al ultramicroscopio (Behring, Michaëlis Gaïdukow); presentan variados fenómenos de absorción, precipitan por el calor, por los electrólitos y por otros coloides. Y si bien es cierto como lo indica Thomas, que la presencia constante de coloides orgánicos, no permite afirmar de modo categórico, absoluto, que la diastasa es de naturaleza coloidal, es incontestable que las acciones diastásicas se verifican siempre en un medio coloidal, es decir, *micro-heterogéneo*. (Achalme). Diastasas, su transporte eléctrico.

No podemos más que indicar someramente algunas funciones, como la absorción, a nuestro objeto. Las fronteras de la físico-química están hoy mal delimitadas y dan lugar a frecuentes batallas, como en el caso de las teorías de la absorción. Absorción, su teoría eléctrica.

Nos fijaremos en las que tienden a explicar la absorción por las acciones físicas de los cuerpos en presencia. Quinke, Arsonval y Freudlich atribuyen el papel principal a la tensión superficial; y es indudable que la concentración de las soluciones en la superficie de contacto entre dos o más fases, dan gran valor

a esta teoría; pero los fenómenos eléctro-capilares a que forzosamente va ligada han determinado a Bredig, Perrin, Billitzan, Chouchak y Sottermozer a relacionar los fenómenos de absorción con los fenómenos eléctricos en función.

No podemos extendernos por la índole de este trabajo en el estudio de otras funciones biológicas como la diseminación, aglutinación y coagulación de las dos fases, a las que tan ligada está la energía eléctrica, cosa que salta a la vista con sólo los antecedentes apuntados.

Orígen de la electrobiogénesis.

Estas acciones *iónicas* y coloidales con sus cargas eléctricas provocando variadas reacciones químicas, dejando libres sus cargas eléctricas, deben ser el origen de cuantas manifestaciones de esta energía que antes hemos estudiado y que adrede no hemos ahondado antes, para que conocida su intervención en todas las funciones del cuerpo humano, fácilmente se comprendieran donde estaba el origen de las diversas manifestaciones que antes hemos estudiado.

Vértigo voltáico.

Aglutinaciones microbianas.

Acción de las diastasas.

Y no dudamos que pudierán ser la base de la explicación de muchos fenómenos biológicos: ¿No podría explicarse el vértigo voltáico por el transporte de partículas, o por el del mismo líquido de los canales semicirculares? ¿Las modificaciones de la carga eléctrica, no juegan un papel importante en las coagulaciones de líquidos orgánicos y por consiguiente en las aglutinaciones microbianas? ¿En la acción íntima de los diastasas no se empieza a entrever la importancia de las cargas de los coloides en presencia, y de la acción *iónicas*?

El tejido muscular y el órgano eléctrico de los peces.

Pero sin duda alguna la manifestación más expléndida de secreción eléctrica, que en biología hemos encontrado ha sido la fuerte descarga producida por los peces eléctricos, y como hemos visto ya antes, los órganos eléctricos de los peces, tienen una semejanza completa con la fibra múscular. Durante su vida embrionaria sólo al terminar su desarrollo se diferencian sus fibras, formando el admirable conjunto de columnas constituídas por placas eléctricas, a las que se distribuye una riquísima red nerviosa entre cada una de estas placas. También es rica la fibra múscular en terminaciones nerviosas.

Similitud de función.

Cuando aparece una excitación en el órgano eléctrico, como hecho capital se produce una corriente eléctrica considerable, ya hemos visto los sorprendentes efectos a que puede dar lugar. Este efecto enérgico va acompañado de consumo de materias hidro-carbonadas, de oxidaciones, hacen descender al carbono de sus combinaciones de altura bajando a su fórmula degradada $C\ O.^2$.

Cuando se excita un músculo, aparece como hecho capital una contracción muscular capaz de producir un trabajo mecánico de consideración. Este efecto energético va también acompañado de consumo de materias hidro-carbonadas, de oxidaciones haciendo descender también al carbono de sus combinaciones de altura. En uno y otro caso, después de la excitación, sigue un tiempo perdido antes de la acción.

Los organismos no son máquinas térmicas.

De estas semejanzas de origen de estructuras y de consumo, hemos de deducir semejanza también de función. No ha mucho era clásico todavía el asimilar el organismo a una máquina térmica. Parecidos los alimentos, al carbón de una

máquina de vapor, gracias a su calor de combustión pondrían en acción la máquina animal.

Ha pasado ya la oportunidad de semejante asimilación, aunque el organismo esté sometido al principio de Mayer, sobre la conservación de la energía, si bien es de mayor utilidad práctica recordar el principio de Carnot Clausius, que sí admite *que en un sistema mecánico aislado, la energía permanece constante; la energía utilizable en forma de trabajo disminuye constantemente.* Es decir, hay que distinguir entre cantidad y calidad de energía, ya que ésta sufre una constante degradación (Brunes, P. Rodés).

El órgano productor del trabajo mecánico es el músculo en el hombre, constituído por una diferenciación celular en forma fibrilar estriada, o lisa que posee en alto grado una propiedad general de los protoplasmas vivientes: la contractibilidad.

Englemann, que precisó la teoría del termo-motor, admite que los discos oscuros de las fibras, se comportan como las cuerdas de tripa sumergidas en el agua, que se contraen o se alargan según se caliente, o se enfríe el líquido que las rodea.

Esta hipótesis queda pulverizada con sólo hacer la determinación exacta del rendimiento muscular.

Los trabajos cada vez más exactos y concordantes de Fick, A. Gautier, Chaveau, Atwater, Benedict y Carpentier han apreciado en un 20 por 100 el rendimiento en trabajo mecánico, del valor de la energía que podrían desarrollar las reacciones químicas que determinan el metabolismo alimenticio. Y adviértase que este 20 por 100, se refiere sólo al trabajo exteriorizado, ya que una buena parte de la energía se consume en el trabajo estático, ya que es preciso inmovilizar los puntos de apoyo de las palancas óseas, esfuerzo muscular que se transforma directamente en calor. Por consiguiente, el grupo muscular que proporciona el trabajo útil, ciertamente tiene un rendimiento muy superior al 20 por 100 y debe según muchos autores ser superior al 50 por 100.

Y cuando se conoce el rendimiento térmico de una máquina, nada más fácil que calcular la diferencia de temperatura correspondiente a este rendimiento, y aquí tenemos la temperatura normal de 37°,5, una de las dos temperaturas en presencia. De modo que según el teorema de Carnot $R = \frac{t_1 - t_2}{t_1 + 273}$ tendríamos que sería preciso que algunos puntos alcancen la temperatura de $-117^0,5$ o de $+348^0$ para que el rendimiento fuera del 50 por 100 ó de -24, ó $+115^0$ para un rendimiento del 20 por 100 ciertamente inferior a la realidad. Estos datos son suficientes para probar el absurdo de asimilar el músculo a una máquina térmica.

Aunque se diga que este razonamiento no es aplicable si no a una máquina térmica funcionando según el ciclo de Carnot, y que Weiss dice que esta comparación no se podría aplicar a un motor animal que cierra el ciclo fuera del orga-

nismo en el reino vegetal; debemos observar que esta objeción parece debiera aplicarse igualmente a la hulla y a la leña de las máquinas de vapor, cuya energía potencial corresponde a la acumulación de la energía solar bajo la influencia de la función clorofílica.

Por otra parte, será difícil admitir la transformación de la energía química en mecánica de una manera análoga a lo que ocurre en los motores explosivos. Aquí el efecto útil es debido al cambio de volumen de una masa material bajo la doble acción de la descomposición química y del calor desarrollado.

Pudieran asimilarse a máquinas eléctricas?

Si la secreción de la energía eléctrica en todas las funciones vitales no fuera bastante, por eliminación debiéramos examinar la intervención que en la función muscular, en su contracción y en su rendimiento mecánico tiene la electricidad.

Joule ha supuesto que el sistema muscular era un motor electro-dinámico.

"Los elementos nutritivos, como el azúcar y las materias grasas, dice el Dr. Siebel, durante su consumo en el cuerpo humano, obra como generador eléctrico en las baterías en miniatura formadas por la estructura muscular."

Millones de circuítos eléctricos.

También se ha emitido la hipótesis, que cada fibrilla muscular comunicaba con la médula en ambos sentidos por un cilindro eje, constituyendo un circuíto eléctrico cerrado en el que sin duda circula electrolíticamente una pequeña fracción de la energía de oxidación del tejido muscular en forma de corriente eléctrica, y de esta manera en el cuerpo humano hay muchos millones de circuítos eléctricos.

Perfección de la máquina muscular.

Ya hemos visto que el músculo es una máquina mucho más perfecta que las que construye la industria: con un peso mucho más pequeño transforma en trabajo útil mucha más energía de la que dan las mejores máquinas de vapor (M. Duval). Y es que en el músculo la energía química, producto de las transformaciones de los alimentos, no baja a la forma de energía degradada (calor), sino que se aprovecha directamente en gran parte, o por intermedio de la energía eléctrica, como es más probable.

Teoría Arsonval.

Arsonval cree que las corrientes de reposo en el músculo existen realmente, que el protoplasma juega el papel de oxidante, como el zinc de una pila que es negativo con respecto a otras substancias oxidantes. Cada célula es, pues, una pila, a circuíto cerrado por los cuerpos vecinos conductores, corriente que, según la ley de Joule, queda convertida en calor. La explicación de las corrientes de acción sería mediante los fenómenos electro-capilares, *toda deformación de la superficie de separación de dos líquidos, crea una diferencia de potencial entre ellos e inversamente.* En la fibra muscular, cada fibrilla está constituída por substancias diversas bajo forma de discos alternativos superpuestos, separados por superficies de contacto deformables. En el momento de la excitación la deformación de las superficies de contacto da una variación de potencial que corresponde a la variación negativa. Basado en estos principios, conocida es la fibra muscular artificial construída por Arsonval, en la que se demuestran estos fenómenos. Pero, si corresponden bien los fenómenos musculares a la teoría de Arsonval, no explican las corrientes de los nervios.

Bajo todas probabilidades, los fenómenos eléctricos que se producen en las descargas de los peces y en la contracción muscular tienen gran similitud.

Descargas de los peces y contracción muscular.

En los peces eléctricos la excitación voluntaria transmite, por medio de los nervios eléctricos, una corriente nerviosa que alcanza por su finísima red de distribución, a los más pequeños elementos de que están constituídas las placas eléctricas. Esta corriente, que ha llegado a las intimidades del protoplasma (ya que estas descargas consumen las reservas energéticas orgánicas) obraría como catalizadora, provocando una viva oxidación (tiempo perdido) que inmediatamente se traduce en una potente descarga eléctrica. La tensión se alcanzaría por las innumerables pilas que representan estas placas, formando columnas; no faltando intensidad, por el sinnúmero de columnas, que forman el órgano agrupadas en derivación.

Excitación voluntaria de la descarga de los peces.

En los músculos constituídos por fibras musculares, que no son más que células alargadas con su membrana de envoltura *miolema* y su *protoplasma* con los núcleos que la llenan, se observa que están formados por discos refringentes unos y oscuros otros, y que éstos se presentan subdivididos (semidisco claro, estría de Hensen), cuyas propiedades ópticas indican diferencias de constitución en distintas alturas alternas del protoplasma. Sin duda por esta razón, cuando hay alteración de la fibra, se descompone en discos llamados de Bowman, en que fundó su teoría hoy abandonada.

Fibra muscular.

Al acto de una contracción muscular voluntaria precede la corriente nerviosa, que partiendo de las neuronas centrales, es conducida por las vías motores primero, para alcanzar el músculo, mediante la conducción del nervio motor que al penetrar en la masa muscular se divide y subdivide hasta llegar el cilindro eje a una sola fibra muscular, penetrando por la placa de Rouget y formando, como terminación, una especie de arborización terminal que se pone en contacto con el protoplasma.

Excitación voluntaria, su conducción.

Cuando la corriente nerviosa llega a este punto, después de una pequeña pausa (tiempo perdido) que se emplearía en las reacciones oxidantes provocadas por la acción catalitiva de la excitación, vendría la contracción muscular, consecutiva a la corriente eléctrica provocada por la oxidación, que modificaría el estado *iónico* y coloidal de los distintos discos claros y oscuros del protoplasma, provocando su contracción, por la diversidad de los líquidos cuyas superficies están en contacto. Es decir, en los dos casos habrá parecida producción de electricidad y por la misma causa, solamente que en el primer caso, en los peces, están acoplados en tensión y en cantidad las placas eléctricas, para hacer sentir la descarga en una dirección determinada hacia el exterior, y en los músculos la producción microscópica, diríamos de electricidad en el protoplasma de cada fibra muscular, se consume en la misma célula que la produce, dando un rendimiento mecánico en gran parte, y a la vez calorífico.

Acciones protoplasmáticas.

Sorprendente semejanza de estas acciones.

Conducción eléctrica de nuestro organismo.

Después de lo que hemos visto de la composición física de nuestro organismo, bien se alcanza que como conductor se ha de comportar como un electrólito múltiple, por el que será fácil lanzar toda clase de corrientes que se distribuirán según la conductibilidad propia de cada tejido y aun de cada célula, modificadas por la potencial propia con que tropiece.

La Electricidad tiene una acción múltiple en nuestro organismo.

Y dado, como hemos podido convencernos en el transcurso de este trabajo, que la energía eléctrica interviene constantemente en los líquidos o plasmas por sus acciones *iónicas* y cargas coloidales, en las células todas, por las corrientes que acompañan a todo acto metabólico; que acción eléctrica se manifiesta sin duda en la reproducción celular; que se desarrollan corrientes eléctricas en las glándulas en sus actos secretorios; que dicha corriente, que se manifiesta en los nervios y los músculos, modificándose en todas sus acciones; y que hasta varían las potenciales eléctricas en nuestros actos psíquicos.

Y siendo así, sin duda alguna, sin temor a equivocarnos, podremos afirmar que es de la más alta importancia la influencia eléctrica en todas nuestras funciones biológicas.

Acción de la Electricidad en todas nuestras funciones tanto hígidas como morbosas.

Y si no lo demostrara la experiencia, también se podría afirmar que es muy racional que esta energía fuera de una importancia capital para intervenir, aprovechando sus múltiples acciones, para el restablecimiento de las funciones orgánicas perturbadas. Bien conocida es la esplendorosa rama de la terapéutica llamada *electroterapia,* a que ha dado lugar la beneficiosa acción sobre nuestro organismo de las distintas modalidades de las corrientes eléctricas.

Señores:

Grandes son mis entusiasmos por la electricidad en general y por la biológica en particular. De modo que, según yo imagino, cuando Dios crió todas las cosas, le plugo hacer, así, como un alarde de su poder criador... y lanzó la electricidad, llenando todos los mundos y subordinándole los demás agentes físicos. Mas, no puedo menos de reconocer que las funciones biológicas subordinan a este poderoso agente, lo mismo que a las demás acciones físico-químicas, orientándoles a los fines especiales de cada célula, de cada órgano y de cada ser... y ¿qué tiene de singular que esta *orientación* permanezca en el misterio?

La electricidad, con sernos hoy tan familiar, se nos presenta rellena de incógnitas: "esa carga eléctrica que traslada el *ión* y que le obliga a caminar en un sentido o en otro, según sea su signo, permanece desconocida, invisible, misteriosa, como permanece misteriosa, invisible y desconocida la fuerza de la atracción (P. Rodés), y aun cuando sean visibles los cuerpos que se atraen, "la causa primera de los fenómenos eléctricos sigue siendo misteriosa" (Righi). "Las nuevas teorías están todavía muy lejos de la demostración" (Poincaré). "El éter no existe, o mejor, es preciso renunciar a servirse de esta imagen" (Ritz). Chwolson afirma "que la teoría de los electrones descansa sobre la base de que la electricidad

es una substancia particular y de existencia real". Y Righi nos advierte "que, lejos de considerar la electricidad como materia, se ha llegado hoy a un resultado diametralmente opuesto, o sea, *que los átomos de los distintos cuerpos no son más que sistemas de electrones*". Y acabaremos este punto con la cita de Veronnet. "Los físicos que hacen gala de explicarlo todo por la electricidad, confiesan llanamente que en nada explican la electricidad misma."

No por permanecer en el misterio esa orientación biológica, es menos fecunda en la naturaleza, dándonos una infinidad de seres de composición y forma bien definidas; como la electricidad, a pesar de ocultarnos su constitución íntima, nos sorprende cada día con sus manifestaciones, admirables, esplendentes, maravillosas, dignas del Autor de todo lo creado.

He dicho.

BIBLIOGRAFÍA

Achalme.—Electronique Biologique (Paris-Masson, 1913, p. 257-282).
Acher-Spiro.—Physiologie (Inst. Est. Cat.).
Adams (*J.*).—Essays on electricity (1787).
Adamson.—Histoire Naturelle du Senegal (1751). Sobre peces eléctricos.
Alcock (*N. H.*).—Ueber die negative Schwankung in den Lungenfasern des Vagus (Pflügers Arch. Bd. 108, S. 416, 1905).—The electromotive phenomena in mammalian non medulated nerve (proc. of the Roy. Soc. Vol. 73, 1904, pag. 166).
Aldini.—De animali electricitate. 1795. Ensayo teórico y experimental sobre el galvanismo. (Paris, Inst. Nat. de France).
Armisen Berastegui (*Antonio*).—Estudio del transporte eléctrico en los hidrosoles Bredig.
Arrhenius (*S.*).—(Zeitschr. f. phis. Chem. 1887, T. I, p. 691; 1888, T. II, p. 491; 1889, T. 3, p. 115.) Sobre iones electrolíticos.
Arsonval.—Recherches sur la décharge électrique de la torpille. (C. R. A. S.; T. 121, p. 145, año 1895).—Direction Fhysique Biologique. (T. 1, 2 y 3).—Recherche Electrophysiologique; Relation entre la tension superficielle et certain phenomenes d'origen animal. (Arch. Physiol. T. 5. p. 460, 1880).
Babuchin.—Entwicklung der elektrischen Organe und Bedeutung der elektrischen Endplatte. (Med. Centralbl., 1870, núms. 16 y 17).—Ueber die Entwicklung und Bedeutung der pseudo-elektrischen Organe. (Med. Centralbl., 1872).—Ueber den Bau der electrischen Organe bein Zitterwels. (Med. Centralbl., 1875).—Die Saülenzahl von Torpedo marmorata. (Med. Centralbl., 1882).—Zur Begründung des Satzes von der Präformation der elektrischen Elemente im Organe der Zitterfische. (Dubois-Reymonds Arch., 1883).—Beobachtungen und Versuche am Zitterwels und Mormyrus des Nils. (Dubois-Reymonds Arch., 1887).—Ueber die Präformation der elektrischen Elemente, u. s. w. (Dubois-Reymonds Arch., 1882).—Uebersicht der neuen Untersuchungen über Entwicklung, Bau und physiologische Verhältnisse der elektrischen und pseudo elektrischen Organe. (Arch. für Anat. und Phys., 1876, p. 501).—Die Saitenzahl im elektrischen Organ vom Torpedo marmorata. (Med. Centralbl., 1882).
Bach und Oehler.—Beiträge zur Lehre von den haupströmen. (Pflügers Arch. Bd. 22. 1880). (Arch. ges. Phys. T. 22, p. 33).
Baglioni (*S.*).—Sind die Ganglienzellen des Centralnervensistems der Sitz elektromotorischer Kräfte? (Physiol. Centralbl., Bd. 18, 1905).
Ballowitz.—Ueber den Bau der elektrischen Organe, etc. (Arch. d. mikr. Anat., 1892. T. 42).—Die Nervenendungen in dem elektrischen Organ des afrikanischen Zitterwelses. (Anat. Anz., 1898, n. 7. Jena Fischer, 1899).—Ueber den Bau des elektrischen Organs im gewöhnlichen Rochens. (Anat. Hefte Merkel und Bonnet. 1897).—Ueber den Bau des elektrischen Organs vom Torpedo. (Arch. für mikr. Anat., Bd. 1893, p. 459).—Zur Anatomie der Zitteraales mit besonderer Berücksichtigung seinnes elektrischen Organes. (Arch. f. mikr. Anat., Bd. 1897).
Baudouin (*M.*).—Courants nerveux et électriques. (Gaz. méd. de Paris, 1904, 13 s., II, 377).
Bayliss (*W. M.*).—The electrical phenomena accompanyng the process of the secretion in the salivary grands of the dog and eat. (Intern. Monatsschr. anat. Physiol., 1887).—On the electrical pheneomena accompagnyng secretion in the skin of the frog. (Journ. of Physiol. Vol. 7, 1886).—On the electrical changes accompagnyng secretion. (Proc. Phys. Soc. 1885).—On the electromotive phenomena of the mammalian heart. (Intern. Monatsschr. f. Anat. und Physiol. Festband. der Biochen. Zeit. 1908).
Beccaria.—Electricisme artificiale. (1779).
Beck (*A.*).—Ueber die bei Belichtung der Netzhaut von Eledone moschata entstehenden Aktionsströme. (Pflügers Arch. 1899).—Les courants produits par l'éclairage de la rétine de l'Eledone moschata. (Arch. f. d. ges. Phys., 30 Nov. 1900).
Beck und Cybulsky.—Weitere Untersuchungen über die elektrischen Erscheinungen in der Hirnrinde der Affen und Hunde. (Abh. d. Akad. f. Wissensch. Krakau, 1891).
Beckensteiner.—L'Electricité, 1859, Bailleire.
Benedick.t—Nervenpatologie und Elektrotherapie. (2 vols. en 8.° Wien. 1868).
Bequerel.—Sur les causes du dégagement de l'électricité chez les végéteaux. (C. R. A. S. 1850, 1851, 1853).—Traité des applications de l'éléctricité à la terapeutique. (1860).—Sur la cause des courants musculaires. (C. R. A. S. 1870).—Sur la production des courants electro-capillaires. (C. R. A. S. 1870). (Passim C. R. A. S. et Journ. Anat. Phys. 1870-1874).
Bernard (*Claude*).—Surtout leçons sur le système nerveux. T. I. Voir aussi: Liquides de l'organisme. T. II. Pathologie expérimental et physiologie opératoire.
Bernstein.—Untersuchungen zut Thermodynamik der bio-elektrischen Ströme. (Pflüg.Arch. 1902).—Elektrische Eigenschaften der Zellen und ihre Bedeutung. (Naturw. Rundsch. 1904).—Oscillation négative réflexe des nerfs. (Arch. f. d. ges. Physiol. 20 février -900. Arch. Psych. Nervenkr. T. 30).

Bernstein und Schoenlein.—(Sitzungsber. der Natur. Ges. zu Halle, 8 mai 1881).

Bernstein und Tschermak.—Ueber das thermische Organ vom Torpedo. (Sitzungber. der Preuss. Akad. 1904).—Relations de l'oscillation négative du courant musculaire avec le travail musculaire. (Arch. f. de ges. Physiol. T. 89, n. 7. 8, 1902).

Berthelot.—Electrization en las plantas. C. R. A. S. Paris.

Bertholon (Abbé).—D'éléctricité du corp humain. (Paris chez Croulbois, 1785. T. I. p. 152-157).—De l'éléctricité des divers animaux. (1786. T. I, chap. VIII). (Colecc. R. A. de M. y C. de B.)—Loix de l'éléctricité espoulanée. 152.

Bethe (H.).—Ist die menschlische Fingerspitze als Elektrizitäts quelle anzusechen? (Centralbl. f. Physiol. 1913).

Biedermann (W.).—Das elektrische Verhalten der Muskelnerven bei galvanischer Reizung. (Sitzungsber. der Wiener Akad. 1886). (Elektrophysiologie, Jena (Fischer) 1893).—Ueber Zellströme (Pflügers Arch. 1893).—Ber. der Wiener Akad. 1885).—Ueber Zellstrüe.—(Arch. ges. Physiol. T. 54).

BiruNoff.—Untresuchungen über Galvanotaxis. Pflügers Arch. T. LXXVII, p. 555, 1900).

Boll.—Die Struktur der elektrischen Platten von Torpedo. (Archiv. f. mikrosc. Anat. T. 10, 1873, p. 101.

Boll.—Die Struktur der elektrischen Platten von Malapterurus. (Archiv. für mikr. Anat. 1874).

Bordier.—Confirmation expérimentale de la théorie des ions. (Arch. d'électr. méd. 1900).

Boruttau (H.).—Nouveautés électrophysiologiques.—(Centralbl. f. Physiol., 6 aout, 1898). 3 Sep. 1898.—Les courants et la théorie de la conduction nerveuse.—(Arch. f. d. ges. Physiol. 18 mars 1901)

Bosc (J. C.).—Sur la réponse électrique dans les tissus animaux et végétaux. (Soc. fran. de Physique, 4-5 avril 1902).

Bottazi.—Transport électrique des colloides organiques.—(Carnegie Institution; juli 1911).

Brandenburg.—Ueber das Elektrokardiogramm und die negative Schwankung des Froschherzens in Stadium schwacher Digitalisvergiftung. — (Med. Klinik, 1911, n.° 39).

Branly (Ed.).—Notice sur les travaux scientifique de M. Eduard Branly. (Gauthier-Villars, Paris, 1908, p. 67-68; Col. L. C.).

Buff.—Ueber die Elektrezitätserregung durch lebende Pflanzen.—(Ann. Chim. et Pharm. T. 89, 1854, p. 76-89).

Brunes.—La Degradation de l'energie.—(Paris).

Bull (L.).—Sur l'électrocardiogramme-Guarterly.—(Journ. of exper. Physiol. vol. 3, Oct.1911).

Burdon and Gotch.—On the electromotive properties of the leaf of Dionaea in the excited and unexcited states.—(Phys. Transact. vol. 179, 1888, p. 447; Journ. of Physiol. vol. 9, 1888, p. 137; Vol. 10, 1889, p. 259; Proceed. of the Roy. Soc. of London, vol. 25, 1887, p. 441).

Burdon and Page.—On the electrical phenomena of the frog and of the tortoise as investigated photographically.—(Journ. of Physiol. vol. 4, 1883, p. 327).

Burdon Sanderson.—La durée de la variation électrique monophasée du Sartorius et l'influence de la température et des conditions mécaniques sur ce phénomène.—(Journ. of Physiol., 25 Nov. 1898; 4.° Cong. inter. de Physiol., Cambridge, 1898; The Journ. of Physiol., vol. 23, p. 325).—Electromotive properties of the feaf of dionaea.—Phys. Transact., 1888, T. 181, p. 417. Biol. Centralbl., 1882, T. 2, p. 481 et 1889, T. IX, p. 1.—Schäfers Text-book of Physiol. Part. II, 1900, p. 425 und 426. Journ. of Physiol., vol. XVIII, p. 117, 1895.

Burdon Sanderson and Gotch.— On the electrical organ of the skate.—(Journ. of Phys., 1889, vol. 10).

Busquet-Tiffenean.—Oscilations rythmiques de la tonicité des ventricules sur le coœr isolé de lapin.—(C. R. A. S., 1914, p. 2019).

Burton (E. F.).—The physical properties of colloidal solution.—(1 vol. n.° 8, 200 pág.).

Cajal (Ramón).—Histología Normal.—Pág. 579, año 1889, Valencia.—Librería de Pascual Aguilar, Editor. (Agotada).

Calandre (Luís).—Electrocardiografía (Los Progresos de la Clínica).—(329 pág., 1918).

Calleja.—Importancia del núcleo en la vida celular.—Dis. de recepción en la R. A. M. C. de Baccelona, 6 de Julio de 1899.

Camby-Robinson.—De la mort du cœur humain etudié par électrocardiographie.—(Ann. Soc. for the adv. of Clin. Invest. 1912).

Carbonell (Salle).—Recherches expérimentelles sur l'éxcitation des nerfs moviles et l'électrotomie.—(Tesis 1882).

Caton.—Interin report on investigation of the electric currents of the brain. (Brit. med. Assoc. 1875. Brit. med. journ. 1877, n. 853).

Cavalié (M.).—Recheches sur les ramifications nerveuses dans les lames de l'organe éléctrique de Torpedo galvani. (C. R. de la Soc. de Biol. 22 avril 1904. Bibl. Anat. Paris, 1904, t. 13, pp. 214-220).—Sur quelques points de la estructure de l'organe électrique de Torpedo Galvani. (C. R. Soc. Biol. 1905, t. 58, pp. 158-160).—Ramification nerveuse dans l'organe électrique de la Torpille. (Bibl. Anat. Paris, 1904, t. 13, pp. 214-220).

Ceresole (G.).—I fenomeni Electtrolitici. (Venecia, 1912, p. 163).

Ciaccio (De).—La terminaison des nerfs dans les plaques électriques de la torpille. (Journ. de micrografhie, 1888, t. 12, p. 433. Observaz. ultorn al moelo come terminans i nervi motori. Mem. dell. Ac. d. Sc. dell Ins. di Bologne, serie III. t. 8, 1877.—Observatione microscopiques, serie V, t. 7, 1899, p. 619. Arch. ital. de Biol., 1900, t. 33, p. 51-72.

Cirera (Luis).—Entre los agentes físicos la energía eléctrica debe ocupar lugar preeminente en terapéutica. V Cong. int. E. R. M. (Barc. 1910).—Conferencias inaugurales de electroterapia dadas

en la Facultad de Medicina, 1909 a 1910. (Imp. Horta).—Los iones y la electrolisis medicamentosa. (Discurso a la R. A. de M. y C. de Barc.—Artículo Electroterapia. (Enciclopedia Espasa, páginas 664 a 698, t. 19).

Cirera (P. Ricardo).—Viajes científicos, p. 34-35. Sobre Observatorios magnéticos. El magnetismo terrestre en Filipinas. (1893, Manila; Chofre, editor.—Observaciones magnéticas efectuadas en el Observatorio del Ebro con ocasión del eclipse de Sol de 30 de agosto de 1905. (26 diciembre 1905. C. R. A. S. Paris.

Cirera y Balcells (PP.).—Estudio de las relaciones entre la actividad solar y las variaciones magnéticas y eléctricas en el Observatorio del Ebro (Tortosa). C. R. A. S. Paris. 6 mayo 1907.

Cluzet (J.).—VII Congrés internat. Electrol. et de Radiol. (C. R. du Lyon, 27-31 juillet 1914, p. 20).

Cluzet (M.) et Petzetakis.—Electrocardiogramme pendant l'anesthése générale. (Ann. de l'Electrobiologic, 1914, p. 73).

Cluzet-Petzetakis.—(Ann. d'Electrobiol. et Radiol., t. XVII, p. 85).

Coehm (A.) und Barrat.—Ueber Galvanotaxis vom Standpunkte der physikalischen Chemie. (Zeitshcr. f. d. allg. Physiol. 1905. S. 1-9, Bd. IV).

Comandon (J.).—Transport électrique des microbes. (Arch. d'Electr. Med. 25 de julio 1913, p. 50). (Ha editado interesantísimas películas).

Cotton-Monton.—Les Ultramicroscopes et les Objets ultramicroscopiques. (Paris, 1906).

Cremer.—Demostrationen der Aktionsströme des menschlichen Herzens. (Kongr. f. inn. Med. München, 1906).—Ueber das Elektrogram der Medusen. (Sitzungsber. d. Ges. f. Morph. und Physiol. München, 1906, n. 17).—Ueber die Ursache der elektromotorischen Eigenschaften der Gewebe, zugleich Beitrag zur Lohre der polyphasischen Elektrolytketten. (Zeitschr. f. Biol. Bd. 47).

Crevatin.—Ueber das sogenannte Stäbchennetz im elektrischen Organ der Zitterrochen. (Anat. Anz. 1898, Bd. XIV).

Crewe et Klein.—De metalhorum irritament. 1794.

Crisafuli (E.).—Ricerche comparative di elettrofisiologia e fine anatomia sui nervi elettrici. (Giorn. Ass. med. natur., Napoli, t. II, p. 43-72, 148-168. Gior. di Elettr. med., t. II, p. 7).

Chanoz (M.).—Conductibilité électrique des liquides en général et du sang en particulier. (Lyon med. 2 juin 1881).

Chanoz-Doyon.—La coagulation du sang s'accompagne-t-elle d'un phenomène électrique? (Ann. d'Electrobiol. 1900, t. III, p. 494).

Charpentier (Aug.).—Oscillations nerveuses, leur fréquence. (Ac. d. Sc. 3 juillet 1899, Paris. Ann. d'Electrobiol. t. II, p. 745).—Transmission nerveuse d'une excitation électrique instantanée. (C. R. A. Sc. Paris. 18 février 1901. Ann. d'Electrobiologie, t. IV).

Chaveaux.—Théories des effets physiologiques produits par l'électricité. (Journ. de Physiol. t. II y III, 1859 y 1860).

Dahlgren.—The origin of the electricity tissues in fishes (gymnuachus). (Americal Natural. 1910, t. 44, pp. 193-202).

Damlewsky.—Zur Frage über die elektromotorischen Vorgänge im Gehirn als Ausdruck seines Tätigkeitszustandes. (C. P. 1891).

Dewar an M'Kendrik.—On the physiological action of light. (Phil. Transact. of. the Roy. Soc. of Edinburgh, Vol. 27, 1876, p. 141).—Recent researches on the physiological action of light. (Nature, V. 8, 1873, p. 205).

Dineur.—Recherches sur la sensibilité des leucocytes. (Ann. de la S. d. Sc. nat. et méd. de Bruxelles, 1892).

Dongier.—Rapport sur la résistance des électrolites. (Congr. d'Angers, 1902).

Dongier et Lesage.—C. R. A. Sc. 1902, t. 135, p. III.

Doniselli.—Différences d'action des excitations mécaniques et électriques. (Arch. f. d. ges. Physiol. 6 juin 1903).

Doumer.—Critique de l'hypothèse de Hirttorf sur la vitesse des ions. (Ann. d'Electrobiol. et de Radiologie. p. 73, 1907).—Théorie des ions. (Id. id. p. 162, 1907).

Doumer (E.).—La résistence électrique de l'organisme. (Ann. d'Electrobiol., Lille, 1914).

Drumeaux.—La théorie corpusculaire de l'électricité. (Paris, Gauthier Villars, 1911).

Dubois (de Berne).—Le loi de Dubois Reymond et les mesures en Electrobiologie. (Ann. d'Electrobiol. t. III, p. 676).

Dubois (Raphael).—Sur la biélectrogénèse chez les végéteaux. (Soc. de Biol. 25 novembre 1899).—Sur le mode de production de l'électricité dans les êtres vivants. (C. R. hebd. Soc. de Biol. Paris, 1903, IV, 288-289).—Leçons de physiologie générale et comparée. (1898).

Dubois Reymond.—Rapport du Congrès des électreciens. (Congrès 1881).—Von der Grösse der elektrischen Kraft der Muskeln. (Ann. d. Phys. 1843. Ges. Abhandl. Bd. 1877. Unters. Bd. 1849). —Lebende Zitterochen (torpedo). (Sitzungsber. der Akad. in Berlin, 1884-1885). (1887, Dubois, R. Arch. Physiol).—Ueber die sekundär-elektromotorischen Erscheinungen an Muskel, Nerven und elektrischen Organen. (Sitz. Ber. der Akad. der Wissensch. Berlin, 1883).—Zur Theorie des äusseren secundären Widerstandes. (Monatsber. der Berl. Akad. p. 883, 1860).—Bemerkungen über einige neuere Versuche mit torpedo. (Berl. Aka. der Wissensch, 1888).—Vorläuf. Bericht über die von Prof. Fritsch in Aegypten angestellten neuen Untersuchungen an elektrischen Fischen. (Berl. Akad. der Wissensch. 1881-1891).—Untersuchungen über tierische Elektrizität. (2 vols. 1848). (Passim in Abh. der Berl. Akad. d. Wissensch. Ges. Abh. zur allgemeinen Muskel; und Nervenphysik).

Duchenne de Bologne.—Electrisation localisée, 1872. —De l'électrisation localisée, 1861 (Paris. B. L. C. S.) (Physiol. de mouvement, 1867).

Dufien (M. Sean. T.)—Manuel Physique. Explica-

tion des phenomenes de la Nature. (1758. Lyon, p. 334).
Duval (*M.*).—Course de Physiologie, Paris, p. 142. Transformation de la énergie.
Ecker.—Einige Beobachtungen über die Entwickelung der Nerven des elektrischen Organes von Torpedo Galvani. (Zeitschr. f. wissensch. Zoologie. 1848, t. I. Uutersuchungen zur Ichthyologie, Freiburg, 1857).
Ehrenhaft (*Félix M.*)—Electrones, p. 1071, tomo CLVIII. C. R. A. S. 1914, Paris.
Eiger.—La méthode electro-cardiographique, sa signification y son emploi clinique. (Prager Med. Wochenschr. 1911, n. 23-24).—Die elektrokardiographische Methode, ihre Bedeutung und klinische Anwendung. (Prag. med. Wochenschr. 1911, p. 287, n. 23 und n. 24, p. 303).—Die physiologischen Grundlagen der Elektrokardiographie. (Bull. de l'A. d. Sc. de Cracovie, juillet 1911, p. 531).
Einthoven (*W.*).—Enregistrement galvanométrique de l'électrocardiogramme humain. (Arch. néerland. d. Sc. exac. et nat. (La Haye), tome IX, 2 série). —Rémarques sur les mouvements du cœur étudié par l'électrocardiogramme. (Roy. Soc. of Med. Chir. sect. avril 1912).—Die Konstruktion des Saitengalvanometers. (Pflüg. Arch. Bd. 130, p. 287, 1909).—Neue Efgebnisse asu dem Gebiete der tierischen Elektrizität. (Verh. des Ges. der Natur. 1911).—Weiteres über das Elektrokardiogramm. (Pflüg. Arch. Bd. 122, 1908).—Ueber Vagusströme (Pflüg. Arch. Bd. 124, 1908, p. 246).
Einthoven und Jolly.—The electrical reponse of the eye to stimulations by light. (Quart. Journ. of experm. Phys. Vol. I, 1908, n. 4, p 373).
Einthoven und de Lint.—Sur le galvanometre à corde. (Inst. Marey, t. II, 1910).
Engelmann.—Vitesse de propagation de l'éxcitation nerveuse. (Arch f. d. Anat. und Physiol. 7 mars 1901).—Die Blätterschicht der elektrischen Organe, etc. (Arch. f. ges. Phys. 1894, p. 149). (Arch. ges. Phys. t. 6, p. 146).—Ueber das elektrische Verhalten des tätigen Herzens. (Pflüg. Arch. Bd. 17, 1878, p. 68).—Die Hautdrüsen des Frosches. (Phys. Teil. Pflüg. Arch. Bd. 6, 1872, p. 97).—Die Blätterschicht der elektrischen Organen von Raya in ihren genetischen Beziehungen zur quergestreiften Muskelsubstanz. (Pflüg. Arch. Bd. 57, 1894, p. 149).
Eppinger et Rothberger (*C. S.*).—Sur la question de l'électrocardiogramme de deux moitiés du cœur des mammifères. (Zentralbl. f. Physiol. Bd. XXIV, n. 23).
Eppinger und Stoerk.—Zur Klinik des Elektrokardiogrammes. (Zeitschr. für klin. Med. Bd. 71, H. 1 und 2, 1910).
Ewald.—Ueber den Modus der Nervenverbreitung im elektrischen Organ von Torpedo. (Heidelberg, 1881).
Ewart.—The electric organe of the skate. (Phys. Trans. 1888, t. 179, 1892, t. 183, p. 389).
Exner (*S.*).—Ueber die elektrischen Eigenschaften von Haaren und Federn. (Pflüg. Arch. Bd. 63, 1896, p. 305).—Ueber die elektrischen Eigenschaften von Haaren und Federn. (Pflüg. Arch. Bd. 61, 1895, p. 427).
Faraday.—1889 Investigaciones experimentales sobre electricidad. (R. A. S.)
Fick (*A.*).—Beiträge zur Physiologie der irritablen Substanzen. (Braunschweig, 1863).
Fitting.—Die Reizleitungsvorgänge bei Pflanzen. (Ergebnisse der Phys. Jahrg. 5, 1906, p. 158).
Flagg.—Transaccion of the american phil. society held an Philadelphia. Vol. II, n. 13).
Fleischer (*F.*).—Un indicateur musculaire et l'oscillation négative du courant musculaire. (Arch. f. d. ges. Physiol. 20 février 1900).
Foa.—Electrocardiograma föetal. (Giorn. d. R. A. di Torino, abril-may 1911).
Fondern.—Galvanismo. (Physiologia Positiva, t. II, p. 300-305).
Foveau de Courmelles.—Ions et état colloidal. (Revue de Thér. méd. chir. Mai 1902).
Fowler's.—Experiments and observations relatives to the influence lately descoverend. (by M. Galvani, Edimburgh, 1793).
Franklin (*Benjamin*).—Experiences et observations sur l'électricité. (Soc. Roy. de London, 1752. 1 v. Coll. Arbert Weil).—Experiences et observations on electricity (1768, p. 273). (Memorial Volumen Franklin. 1906, R. S. A.)
Frédériq (*L.*).—Ueber die elektomotorische Kraft der Warmblüternerven. (Dubois Reymonds. Arch. 1880, p. 65).
Fritsch.—Die elektrischen Fische. (Leipzig, 1890). —Weitere Beiträge zur Kenntnis der schwach elektrischen Fische. (Ber. d. Berl. Akad. der Wissenschaften, 1891 et passim 1891, 1901).
Fuchs (*R. Fr.*).—Die elektrischen Ersche iungen am glatten Muskel. (Phys. Med. Soc. Erlangen, 12 Nov. 1908). (Deutsche Med. Wochenschr. 18 März 1909).
Fuchs (*S.*).—Einige Beobachtungen an elektrischen Nerven von torpedo ocellata. (Phys. Centralb! Bd. 8, 1894).
Funaro und Nicolai.—Das Elektrocardiogramm des Säuglings. (Phys. Ges. Berl. Zentralbl. f. Physiol. Bd. 22, p. 58, 1908).
Galeotti (*G.*).—Nouvelles recherches sur la conductibilité électrique et le pouvoir osmotique des tissus animaux. (Zeitschr. f. Biol. t. XXVII).
Galeotti y Di Christina.—Ricerche di elettrofisiologia secondo i criteri dell'elettrochemica. (Zeitschr. f. allg. Physik. Bd. 6, 1907, p. 100.
Galvani (*Aloisius*).—Abhandlung über die Kräfte der Elektrizität bei der Muskelbewegung. (A. I. von Oettingen, 1894, Ostwalds Klassiker).—De viribus electricitatis in motu musculari comentarius. (Bologna, 1791). Galvanis Anmerkungen, 1791, Leipzig.—Del uso et dell'attiwita dell'arco conductore nelle contractione dei musculi. (Bologna, 1794).—Opere edite ed inedite del professore Luigi Galvani. (Raccolte e publicate per cura dell Accademia delle Sciense dell'Istituto de Bologna. Tipografia di Emidio dall'Olmo. MDCCCXLI).
García Moliá (*S. J.*).—La Sección Eléctrica. (Memo-

rias del Observatorio del Ebro, n. 4, 1909, un vol. de 150 p.; p. 41 y 76. Potencial Atmosférico. (Gustavo Gili. Editor).

Garten.—Die Produktion von Elektrizität.—Handbuch der vergleichenden Physiologie (Winderstein) 3. 119.—Beiträge zur Kenntnis des Erregungsvorganges der Nerven und Mwskeln der Warmblüter. (Zeitschr. f. Biologie, 52, 1909).—Beiträge zur Physiologie des elektrischen Organes der Zitterochen. (Abhandl. der math. phys. Klasse der sächs. Ges. der Wiss. Bd. 25, 1899, p. 253).—Ueber die zeitliche Folge der Aktionsströme im menschlichen Muskel bei willkürlicher Innervation und bei Erregung des Nerven durch den konstanten Strom. (Zeitsch. f. Biol. Bd. 54, 1910).—Die Veränderungen der Netzhaut durch Licht. (Graefe Sämisch, Handbuch der ges. Augenheilkunde. Liefg. 128-129, t. I. Bd. 8, Kap. 12, 1908).—Elektrophysiologie. (Tigerstedt, Handbuch der physik. Methidok. Bd. 2, Abt. 3, 1908).—Die Veränderun—gen in den Ganglienzellen des elektrischen Lappens der Zitterrochen nach der Durchschneidung der aus ihm entspringenden Nerven. (Arch. f. anat. Phys. 1900, p. 133-54).

Gaskell (W. H.).—The electrical changes in the quiescent cardiac muscle, which accompagny stimulation of the vagus nerve. (Journ. of Physiol. Vol. 7, 1886, p. 451).

Gautherol.—Memoria sobre el galvanismo. (Soc. Filotécnica, París).

Gautrellet (E.).—Sur l'électricité animale. (Revue des maladies de la nutrition, nov. 1898, p.689).

Gerhardt.—Beiträge zur modernen Herzdiagnostik. (Kor. Bl. f. Schweiz. Aerzte. 41. Jahrg. p. 801, 1911).

Gilbert 1G.).—Medici Londinensis 1600. Vol. I. De magneto-magneticisque corporibus et de magno magnete telure. Physiologia nova. Plurimis et Argumentis demostrata. Anno MDC. Londini Exudebat Petrus Short. (Col. de S. de l'E. des Post. et Tél. Fr.)

Girard (Henri Victor).—Recherches sur l'électricité animale. (A. d. Sc. 25 juin 1906).

Girard (F.).—Sur la charge électrique et les phénomènes osmotiques dans les celules. (Rev. gén. d. Sc. 30 août 19009, 31 mars 1911).—Sur la charge électrique des globulus songes du sang. (C. R. A. S. 22 juillet, p. 308, 1912).

Gmelin.—Lehrbuch der Naturlehre. (1796. Bd. I, p. 410).

Gotch.—On the mamalian nervous Systen its functions and their localisation, determinatel by an electrical method. (Phys. Trans. 1891).—The electromotives properties of the electrical organ of torpedo marmorata. (Phys. Trans. 1887, t. 178, p. 487 et 1889, t. 179, p. 329).—Capillary electrometer records of the electrical during the naturel beat of the frog's heart. (Proc. of the Roy. B. Vol. 79, p. 323, 1907).—Photo-electric changes in the frog's eyeball caused by different regions of the spectrum. (Proc. of the physiol. Coc. March, 18, 1905).—Modifications photo-électriques du globe oculaire de la grenouille. (Journ. of Physiol. 15 juin 1903).

Gotch (Francis). Simpson (Sutherland).—The electrical changes dueto secretory effects in the frog's tongue as determinated by capillary electrometer records. (Proc. of the physiol. Soc. may, 20, 1905).

Gotch and Burdon-Sanderson.—Further observations on the electromotive properties of the electrical organ of Torpedo marmorata. (Proc. of the Roy. Soc. London, Vol. 43, 1888, p. 418).—Experiments on curarised Torpedoes. (Proc. of the Roy. Phys. Soc. 1888, n. 2).—The electromotive propertiers of the electrical organ of Torpedo marmorata. (Phys. Trans. Vol. 178 (1887), p. 487-537).

Gotch and Burch.—Electromotive force and electrical resistance of the organ in Malapterurus electricus. (Proc. of the Roy. Soc. 1900).—The electromotive properties of Malapterurus. (Phylosoph. Transactions, 1896, t. 197).

Gotch and Horsley.—On the mamalian nervous system, its functions and their localisation determinated by an electrical method. (Phylos. Trans. 1891.

Grand Vocabulaire Français.—Véase art. Electricité, t. IX, pp. 61 et suiv. 1769.

Gréhaut et Jolyet.—Formation de l'urée par la décharge électrique de la torpille (C. R. S. de Biol., Paris, 9 série, t. 3, 1891, p. 687).

Guericke (Otto de), 1672.—Experimenta nova. (Coll. Sartiaux).

Haake.—Flora, 1892, p. 454.

Haller.—Elementos physiologicos. (1780, t. IV, p. 448. Col. R. A. M. C. de B.).—Physiologie. (Vol. 4, p. 586).—Grundriss der Physiologie (1788).

Hardy (W. B.).—On the coagulation of proteid by electricity. (The Journ. of Physiol. Vol. 24, p. 288).

Harnack (E.).—La pointe du doigt comme source d'électricité. (Centralbl. f. Physiol. 30 janvier 1904).

Hartmann.—Bemerkungen über die elektrischen Organe der Fische. (Arch. für Anat. und Phys. 1861).

Helmoltz.—Berliner Monatsberichte, 1864. (Verh. der nat. hist. Ver. zu Heidelberg, 1868, t. IV).

Henri (V.), Lalou (S.), Mayer, Stodel.—Sur la précipitation des colloides simples, par les électrolytês. (C. R. de la Soc. de Biol. 19 décembre 1903).

Hering (E.).—Beiträge zur allgemeinen Nerven und Muskelphysiologie. (XV. Mitteilung).—Ueber positive Nachschwankung des Nervenstromes nach elektrischer Reizung. (Sitz. Ber. der K. Akad. d. Wissensch. Wien, Bd. 89, Abt. 3, Jahrg. 1884).—Experimentelle Studien an Säugetieren über das Elektrokardiogram. (I. Mitteilung. Pflüg. Arch. Bd. 127, p. 155. 1909).

Hering (H. E.).—Das Elektrokardiogram. (Wiss. Ges. deutsch. Aerzte in Böhmen. Prag. Med. Wochenschrift, 1909, n. 12, p. 180).—(Deutsche med. Wochenschrift, n. 34, p. 1503, 1909).

Hermann.—Eien physikalische Erscheinung am Nerven. (Pflüg. Arch. 1897, t. LXVII).—(II. Mitteilung. Zentralbl. f. Biol. Bd. 58. p. 261, 1912).—Untersuchungen zur Physiologie der Muskeln und

Nerven. (1867).—Handbuch der Physiologie. (I. Partie und II. Partie, 1879. Passim Arch. Ges. Phys. 1872-1898).—Beitrag zur Lehre von den Sektretionsströmen. (Pflüg. Arch. Bd. 58, 1894, p. 242).—Versuche mit dem Fallrheotom über die Erregungsschwankung des Muskels. (Pflüg. Arch. Bd. 15, 1877, p. 233).—Ueber den Aktionsstrom der Musklen am lebenden Menschen. (Pflüg. Arch. Bd. 16, p. 410).—Ueber die Sektreionsströme und die Sektreionsreaktion der Haut bei Fröschen. (Pflüg. Arch. Bd. 17, 1873, p. 291).—Handbuch der Physiologie. (D. Bewegungsapparate, I, 1879, p. 214).

Herrmann und Luchsinger.—Ueber die Sektretionsströme der Haut der Katzen. (Arch. ges. Phys. t. 19, p. 310).—Ueber die Sektretionsströme der Haut bei der Katze. (Pflüg. Arch. Bd. 17, 1873, p. 310).—Ueber Ströme in Pflanzen. (Pflüg. Arch. Bd. 4, 1871, p. 155).

Heubner.—L'électrocardiogramme chez les enfants des differents âges. (Münch. med. Wochensch., n.° 15, 1908).—Das Elektrokardiogramm des Säuglings und des Kindes.—(Monatssch. für Kinderheilkunde VII, p. 6, 1909).

Huele.—Ueber die Beeinflussung des Elektrokardiogramms durch die polare Wirkung des konstanten Stromes. (Zeitschr. für Biol. Bd. 55, p. 295. 1911).

Heydweiller.—Ueber die Selbstelektrisierung des menschlichen Körpers. (Ann. d. Phys., 4. Eolge, Bd. 8, 1902).

Hoeber (R.).—Physikalische Chemie der Zelle. (2, Auflage, Leipzig, Engelmann, 1906).—Ueber den Einfluss der Salze auf den Ruhestrom des Frosmuskels. (Pflüg. Arch. Bd. 106, 1905, p. 599).

Hoffmann.—Die Kritik des Elektrokardiograms. (Kong. inn. Med., Wiesbaden; Pflüg. Arch., Bd. 133, p. 552, 1910).

Hoffmann (A.)—Demonstrationen zur Lehre von der Form des Elektrokardiogramms. (Kong. inn. Med., Wiesbaden, p. 429, 1911.

Hoffmann (P.).—Ueber das Elektrokardiogramm von Aplysia. (Zentralbl. f. Physiol., Bd. 24, n.° 15, 1910).—Das Elektrokardiogramm von Limulus und Maja. (Zentralbl. f. Physiol.)

Holard.—La théorie des iones et l'Electrolyse. (Paris, 1900) G. Carre, Editor.

Holmgreen.—Untersuchungen des phys. Institutes in Heidelberg. (T. 3., p. 278).—Method at objektivera effekten at ljnsintroyck po retina. (Upsala Läkaref Förhandlinger, Bd. 1, 1866, 19. Januar). —Om Retinaströmen.—(Upsala Läkaref Förhandlinger, 1871, n.° 5, p. 419).

Hoorweg (J.).—Sur la loi générale de l'excitation électrique. (Ann. d'Electrobiol. et de Radiol., Novembre 1908, p. 753-762).

Hormann.—Studien ueber die Protoplaströmungen bei den Characeen. (Jena, 1898).

Humboldt.—Experiencias acerca del Galvanismo. (1797, Trad. del Alemán al Francés, por Jadelot, 1799; Edicción Esp. por D. A. D., 1803, Madrid).

Hunter.—An account of the gymmotus. (Phys. Tranact. vol. 65, 395).

Ivanzof.—Der Mikz. Bau de eled. organe von Torpedo. (Arch. Anat. Phys., 1870, p. 270).

Jacopi.—Elementi di Fisiologia et Anatomia comparativa. (II. Parte, p. 233, Milano, 1809).

Jacquet (Abbé).—Precis de l'électricité. (1775, Vienne, 1 vol; Col. Sartiaux).

Janowsky.—Vergleichende Berechnung des Oesophagogrammes mit dem Elektrokardiogramm. (Wien. klin. Wochenschr. n.° 7, p. 241, 1911).

Jolyet.—Rechehches sur la torpilla électrique. (A. S. nat. de Bordeaux, 1883, t. 17).—Simultanité des decharges des divers departements de l'organe électrique de la torpille. (Trav. du bac. zool D'Arcachon, 1895, t. 55).

Lolyet et Rovert.—Experiences montrant que la torpille reçoit partiellement la decharge qu'elle lance. (id. 1897, t. 57).

Judin.—Zur Erklärung der Form des Elektrokardiogrammes. (Zentralbl. für Physiol. t. 22, p. 365, 1908).

Kahn.—Beiträge zur Kenntnis des Elektrokardiogramms. (Pflüg. Archiv. Bd. 126, p. 197, 1909; Bd. 129, p. 291, 1909).—Ueber das Elektrokardiogramm künstlich ausgelöster Herzkammerschläge. Zentralbl. f. Physiol., Bd. 23, p. 444, 1909.—Zeitmessende Versuche am Elektrokardiogramm. Pflüg. Arch., Bd. 132, p. 209, 1910; Phys. Kong., Wienn., Zentralbl. f. Physiol., Bd. 24, p. 788, 1910).

Kahn (R. H.).—Die Lage der Herztöne im Elektrokardiogrmm. (Pflüg. Arch. Bd. 133, p. 597, 1910).—Elektrokardiogrammstudien. (Pflüg. Arch. Bd. 140, p. 627, 1911).

Keller. — Reibungselektrische Untersuchungen an pflanzlichen Geschlechtsteilen. (Prag. Kommissinsverlag von Neugebauer).

Koelliker.—Ueber die Endungen der Nerven in dem elektrischen Organ der Zitterrochen. (Verh. der physiol. med. Ges. in Würzburg, 1858, t. 8, p. 2). Ueber Mormyrus longipennis. (Zool. Ber., 1849).

Koike (J.).—Zur Kenntnis der reflektorischen Entladungen des Zitterwelses. (Zeitschr. f. Biol. Bd. 54, 1910).

Kraus (F.) und Nicolai (G. F.).—Das Elektrokardiogramm des gesunden und kranken Menschen. (Voit et Co., Leipzig, 1910). z

Krause.—Die Nervenendungen im elektrischen Organ. (int. Mon. Anat. Histol. t. 3, 1886-1887, t. 8, 1891-1892).

Kreidl und Ishihara.—Photoelektrischen Schwankungen am embryonalen Augen. (Vortrag vom. 7. intern. Physiol. Kongress zu Heidelberg, 1907).

Kunkel.—Elektrische Untersuchungen an pflanzlichen und tierischen Gebilden. (Pflüg. Archiv. 1881, t. 25, p. 342; Pflüg. Archiv.. 1881, t. 25, p. 342; Arbeiten des botanischen Institutes in Würzburg. 1878, t. 2, p. 1.333).

Krawzoff (León) und Langerdorff (Oscar).—Zur Electrischen Reizung des Froxhgehirn.

Labre (Alphonse).—La Citología. (Pág. 5). París. 1898, chez Georges Carre, rue Racine, 3.

Lagendorff (C.).—Etudes d'Electrophysiologie. (Arch.

f. d. ges. Physiol. 6 Janvier, 1903. Arch. f. Anat. und. Physiol. Leipzig).

Lampadius.—Versuche über die Elektrizität.

Langenvin et Weiss (P.).—Le Magnéton. (Soc. fr. de Phys. 1912).

Larat.—Traite Practique de Electricité Medical. Paris, 1900, p. 173.

Leduc.—Influence des excitations électriques sur la pression osmotique intra-musculaire. (Arch. d'électricité méd. Bordeaux, 10 mai 1905).—Sur la résistence électrique du corps humain. (Ann. d'Electrobiol. et de Radiologie, décembre, 1908, p. 793-801).—Etudes d'électropsychophysiologie à l'aide des courants intermittents. (Congr. de l'Ass. fr. p. l'Avanc. d. Sc. Clermont-Ferrand, 1908).—Physiologie de la contraction musculaire. (Arch. de Electr. médicale, 10 février, 1909.—L'électrochemie médicale. (Ass. fr. p. l'Avanc. des Sc. Ajaccio, 1901).

Lesser (E. J.).—Ueber die elktromotorische Kraft des Freschhautstromes und ihre Beziehung zur Temperatur. (Pflüg. Arch. Bd. 116, 1907, p. 124).

Lewis (Thomas).—Clinical Electrocardiography. Second Edition. London. Shaw & Sons, 7-8, Fetter Lane, E. C. 4. 1918, p. 7 a 12.

Lewis (Th.) and Macnalty.—A note on the simultaneous occurence of sinus and ventricular rythmen in man. (Journ. of physiol. XXXVII, p. 445, 1908).

Lichtenberg (Georgie Christophoro).—De novo metodo naturam ae motum fluidi electrici investigandi commentatio. (1778. Col. Maseart).

Linetzky (S.).—Die Beziehungen der Form des Elektrokardiogrammes zu dem Lebensalter, der Herzgrösse und dem Blutdruck. (Diss. Berlin, 1912, Zeitschr. f. experim. Path. und Pharm. Bd. 9, p. 669, 1911).

Loeb.—(American Jour. of Physiol. 1902-3-4.—Pflüg. Arch. 1899-1904. The).—The nature of the substances which cause the bioelectrical potencial diferences. (Ibiden 672-673. Wgr).

Loeb et Budgett.—Zur Theorie des Galvanotropismos. (Pflüg. Arch. 1897, t. LXXV).

Lohmann (A.J.—Das Elektrokardiogramm des Menschen bei direkter künstlicher Reizung des linken Ventrikels. (Situngsber. der Ges. zur Förd. der Naturwissensch. Marburg, 1912, n. 3).

Lorenz.—Résultats et problèmes de la théorie des électrons. (Berlin, Springer, 1905).

Luciani (Luigi).—R. A. S. 1900. Del potencial eléctrico de las superficies del músculo.

Luraschi (Carlo).—L'électricité et les enigmes philosophiques touchant la nature de la matière et l'essence de la vie. (Ann. d'Electrobiol. et de Radiol. n. 5, 1908, p. 289-323).

Magendie.—Phenomènes physiques de la vie. (Bailliere, 1842).

Maillard.—Journ. of Physiol. and Path. general, (1899).

Marat.—Recherches physiques sur l'électricité. (1782. Col. Sart.)

Marchand.—Beiträge zur Kenntnis der Reizwelle und Kontraktionswelle des Herzmuskels. (Pflüg. Arch. Bd. 15, 1877, p. 511).

Marey.—Nouvelles recherches sur les poissons électriques, caractères de la décharge du Gymnotus, effets d'une décharge de Torpille lancée dans une télephone. (C. R. t. 88, 1879, p. 318).—Détermination de la durée de la décharge électrique de la Torpille. (C. R. A. S. 1871, t. 73).—De la décharge de la torpille comparée à la contraction musculaire. (Congr. des Sc. Méd. de Genève, 1877. Travaux du Lab. des phys. du Collège de France, 1877).

Matteuci.—Phénomènes électro-physiologiques des animaux. (1884, p. 145).—Cours d'électrophysiologie. (1854).—Leçons d'électropsysiologie. (1858). —Sur l'électricité de la Torpille. (C. R. A. S. 1865, t. 61, p. 627).—Ensai sur les phénomènes électriques des animaux (1840).—Traité des phénomènes électrophysiologiques des animaux (1844, p. 147). —Leçons sus l'électricité animal. (1856).—On the électrical phenomena which accompagny musculair contraction. (Philosophical Magazine, 1860).

Matteuci et Savo.—Phénomènes électrophysiologiques chez les animaux.

Matthias.—Ueber graphische Darstellung der Aktionsströme des Muskels. (Pflüg. Arch. Bd. 53, 1893, p. 70).

Maurer.—Die Entwicklung des Muskelsystems und der elektrischen Organe. (Handb. d. Wirbeltiere, Hertwig, Jena, 1904, t. III, p. 1-90).

Mendelsohn (Richet).—Dictionnaire de Physiologie. (T. V. Electricité).—Galvanotoxie. Dictionnaire physiol. de Ch. Richet. (C. R. A. S. p. 52, t. 162, 1916).—Sur l'excitation du nerf électrique de la Torpille par son propre courant. (A. Sc. 7 mai, 1900).—Recherches sur les variations de l'état électrique des muscles chez l'homme sain et malade. (Arch. d'Electr. Med. Janvier, 1900).—Variations électriques des muscles. (A. de Méd. 21 Nov. 1899).—Nouvelles recherches sur le courant nerveux axial. (C. R. A. Sc. 1886).—Sur le raport exist. entre le courant nerveux axial et activité nerveux. (C. R. du Cong. Berlin, 1890, t. II, p. 46). —Sur la variation négative du courant axial. (C. R. A. S. 1899).—Les phénomènes électriques chez les êtres vivants. (Coll. Sciencia, Paris, 1902).—Sur quelques phénomènes électriques chez l'homme. (C. R. du Cong. Intern. des électreciens, Paris, 1889, p. 353).—Recherches sur les variations de l'état électrique chez l'homme sain ta malade. (Arch. d'Electr. Méd. 1900, p. 1).

Menel.—Einige Bemerkungen zur Histologie des elektrischen Lappens bei Torpedo marmorata. (Arch. Miskr. Anat. t. 60, 1902, p. 181-189).

Morat.—Traite de Physiologie. Dictionnaire encyclopédique des sciences médicales. Article: Electro-physiologie.

Morat M. S. P. y Petzetakis.—Production experimentale d'estrasytoles ventriculaires retrogrades et de rythme inverse par inversion de la conduction des exilatron dans le cœur. Tomo 162 pag. 969, 2.° semestres 1916 (Seance, 4, XII, 16. C. R. A. S.)

Moreau Arman.—Recherches sur la nature de la source électrique de la torpille et manière de recueillir l'électricité produite par l'animal. (Ann. des Sc. natur. Serie IV, t. 18, 1862. Mem. de physiol. 1877).

Mouton (A.).—C. R. Acad. Sc. t. 128, 1899, p. 1247).

Müller und Nicolai.—Ueber den Einfluss der Arbeit auf das Elektrokardiogramm des Menschen. (Phys. Ges. Berlin. Zentralbl. für Physiol. Bd. 22, p. 58. 1908).

Munk.—Die elektrischen Bewegunserscheinungen am Blatte der Dionaea muscipula. (Arch. f. Anat. und Physiol. 1876, p. 30 u. 167).

Muskens.—Zur Kenntnis der elektrischen Organe. (Tijdschrift der Nederlandschen Dierkundige Vereenigung. Deel 4. 1893-94. 2 Serie).

Nagel (W.).—Handbuch der Physiologie des Menschen. 4 parte, p. 5. Trabajo de Dubois Reymond, Berlin. Pol. Med. Zurich.

Nicolai.—Ueber Harnacks Zeigefingerspitze als Elektrizitätsquelle. (Med. Klinik, 1905, n. 4).—Ablauf der Erregungsleitung am Säugetierherzen. (Phys. Centrlbl. Bd. 21, 1907).—Herzunregelmässigkeiten. (1914, VII Cong. Intern. d'Electrolog. et de Radiol. Méd. Lyon).—Der Elektrokardiograph als Hilfsmittel für die Disgnostik des praktischen Arztes. (Deutsche Med. Wochenschr. 1912, n. 4, p. 145, n. 5. p. 211. Verhandl. der Phys. Ges. Berlin, Bd. 2, p. 91, 1912).

Nicolai und Rehfisch.—Ueber Ungleichförmigkeiten in der Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Nervenprinzipes nach Untersuchungen an marklosen Riechnerven des Hechtes. (Arch. f. Anat. und Physiol. Phys. Abtlg. 1905. Suppl.).—Ueber das Elektrokardiogramm des Hundeherzens bei Reizung des linken und rechten Ventrikels. (Phys. Centralbl. 1908, p. 57).

Nicolai und Simons.—Zur Klinik des Elektrokardiograms. (Med. Klinik V. Jahrgang Bd. 1, p. 160, 1909).

Nollet (Abbé).—Essai sur l'électricité des corps. (1746, 1 vol. Coll. Dr. Abbé Weil, Paris).—Recherches sur les causes particulières de phénomènes électriques. (1749, 1 vol. Coll. Albert Weil D.).—Lettres sur l'électricité. (1774-1777, 3 t.).—Leçons sur physique experimentelle. (1767, 6 vol. Paris, A. R. S.

Ogneff.—Ueber die Entwicklung des elektrischen Organes bei Torpedo. (Arch. anat. Physik, 1897, p. 270).

Ogneff (J.).—Structure de l'organe électrique des mormyrides. (Zeitschr. f. wiss. Zool. 4 octobre 1898).—Einige Bemerkungen über den Bau des schwach elektrischen Organes bei den Mormyriden. (Zeitsch. f. wissensch. Zool. Bd. 64, 1898, p. 565).

Oriestley (Joseph).—Histoire de l'électricité. (1771, 3 vol. Coll. Sartiaux.

Ostwald.—Lehrbuch f. allgemeine Chemie, 1890.

Panceri.—Annali Universali di Medicina. (Vol. 165, p. 1858).

Pärma (N.).—Modifications fonctionnelles du nerf dans l'électrotonus. (Arch. f. d. ges. Physiol. 19 November, 1903).

Partridge (Edward A.).—The electron theory. (Journ. of the Franklin Institute, May, 1908).

Parville (D.).—Electricité, 1872.

Pauhau (Aime Henri).—RR. PP. Jesuitas.. (1761, 3 vol. Coll. Dr. Sanet).

Paulhan.—Véase Grand Vocabulaire Français.

Perrin.—Mouvement browien et molecules. (Ann. de Fis. et de Chem. 1909, Sept.)

Peterson (Frederick).—The galvanometer as a measurer of emotions. (The British medical Journal, September 23, 1907. p. 804-806).—Le galvanomètre comme appareil de mesure des émotions. (Ann. d'Electrobiol. et de Radiol. 1908, p. 454).

Pfaff.—Der Galvanismus. (Kiel, p. 383).—Archivos del Norte para la Física y la medicina. (1799, Copenhagen).—Ueber die eigentümliche Elektrizität des menschlichen Körpers. (Meckels Deutsch. Arch. f. Physiol. Bd. 3, 1817, p. 161).

Philoche.—Journ. Chim. phys. 1908, p. 212 et 355.

Pfeffer.—Pflanzenphysiologie. (Bd. 2, Aufl. 2, 1901, p. 861).

Pi Suñer (Dr. A.) y *Bellido.*—L'Electrocardiograma en el ritme nodal per les sals d'estronci.

Pi Suñer, J. M. Bellido.—L'electrocardiograma en l'estat invernal de la tortuga.—Amidacions de la forsa electromotriu en l'electrocardiograma. (Treballs de la Soc. de Biologia, 1913. VII Cong. Int. de Electr. y Radiol. p. 243, 1916. Impremerie Rey. Lyon).—Electrocardiografia. (Therapia, 15 agosto, 1913).

Pi y Suñer yRodrigo Lavin.—Fisiología General. (A. Gili, Ed. Barcelona).

Philippson y Menzerath.—Arch Int. de Physiol. Liege. Vol. XV, fas. I, agosto, 1919.

Piper.—Verlauf und Theorie des Elektrokardiogrammes der Unterarmflexoren. (Pflüg. Arch. 129, 1909).—Ueber das elektromotorische Verhalten der Retina bei Eledone moschata. (Engelmanns Arch. 1904, p. 453).

Pighini.—Sur la structure des cellules nerveuses du lobe électrique et des terminations nerveuses dans l'organe électrique de Torpedo ocellata. (Anat. Anz. 1908, t. 32, p. 439-498).

Poincaré.—Rev. Gen. des Sc. 1908. La dinamich de l'électron.

Portier.—Les poissons électriques. (Bull. Mus. Oceonograf. de Monaco, 1906, n. 76, 23 p. 18 fig.)

Posternac.—Sur la structure de la micelle albuminoide. (Ann. de l'Inst. Pasteur).

Potter.—Effets électriques accompagnant l'activité des microorganismes. (Proc. Roy. Soc. of London, t. 84. 1910, pp. 260, 276).

Pristley.—Historie de l'électricité.

Pujiula (P.).—Citologia (Véase Karioquinesis).

Querton (L.).—Sur la production de l'électricité chez les êtres vivants. Réponse à M. Raphael Dubois. (C. R. hebd. Soc. de Biol. Paris, 1903, LV, 413-414).

Querton (L.).—Contribution à l'étude du mode de production de l'électricité dans les êtres vivants.

(Inst. Solvay, Trav. de lab. Bruxelles, 1902, V, fasc. 2, 81-184, 49 fig.)

Querton (L.).—De le valeur des manifestattions électriques dans les êtres vivants. (Inst. Solvay. Trav. du Lab. de Physiol. fasc. I, 1903).

Quincke.—Ueber die Fortführung materieller Teilchen durch strömende Elektrizität. (Poggendorff's Ann. der Phys. u. Chemie, 1861, t. CXIII).

Ranke.—Untersuchungen über Elektrizität der Pflanzen. (Ber. der Akad. München, 1872, p. 181).

Ranvier.—Histologie du système nerveux. Etude de la Torpille dans le tome II.—Sur les terminations nerveux dans les lames électriques de la Torpille. (C. R. A. S. t. 81, 1877).

Raoult.—C. R. Acad. Sciences. T. 94, p. 1517; t. 95, p. 180-1030,

Rautenberg.—Elektrokardiogramm und Herzbewegung. (Berl. Klin. Wochenschr. 1910, n. 48).

Reaumur.—L'électricité de la Torpille. (Mem. de l'A. Sc. 1714).—De l'électricité du corps humain. (Par N. l'Abbé Bertholon, t. I, p. 315).

Reboldt.—Electricité mouter de tous les rouages de la vie.

Rehfisch (E.).—Die experimentellen Grundlagen des Elektrokardiogramms. (Deutsche Med. Wochensc. 1910, n. 21-22).

Reid.—Osmosis experiments with living and dead membranes. (Journ. of phys. p. 312).—Journ. of Phys. t. 16, p. 360. Electricité vegetale.

Reid and Macdonald.—Electrical phenomena in iris. (Journ. of Phys. Vol. 17, 1893, p. 433).—The electromotive properties of the skin of the common eel. (Phys. Transact. of the Roy. Soc. Vol. 184, 1893. p. 335).

Remak.—Ueber die Enden der Nerven im elektrischen Organ der Zitterrochen. (Müllers Arch. 1856, p. 467).

Remak.—Galvanoterapie, 1860. Bailliere.

Rheinholdt und Goldbaum.—Die Beeinflussung des Elektrokardiogramms durch indifferente und differente Bäder. (Zeitschr. f. exp. Pathol. und Therap. Bd. 9, p. 639, 1911).

Richards.—Americ. Chem. Journal, 1898, t. 20.

Rene Costenten.—Colloïdes. C. R. A. S. tom. CLVIII. p. 1341, año 1914.

Richer.—Mem. de l'Acad. des Sciencies, 1745, p. 466. (Note de l'Abbé Berthonon, 1786; De l'Electricité du corps humain. T. 1, p.171, Sur l'anguille Cayenne).

Richerand.—Galvanismo de los nervios linguales. (Nouveaux elements de Physiologie, T. II, p. 63).

Richet.—Physiologie des nerfs et des muscles. (1882).

Righi (A.).—Moderne théorie dei Fenomeni Fisici. (Bologna, 3.ª Edit.).—La materia radiante e i raggi magnetici. (Bologna, 1909).

Riviere.—Variations électriques du cœur. (Cong. p. l'avenc. d. sc., sept. 1899).

Ritz.—Véase Rodés.

Robin (Ch.).—Mémoire sur la démonstration experimentale de la production d'eéléctricité par un apparail propre aux poissons du genre des raies. (Journ. de l'Anat. et Physiol., T. 2).

Rocasolano (Gregorio).—Estudios puimico-físicos sobre la materia viva, 1917. (Conferencias a la Sociedad de Biología, 1918).

Rodés (S. J.).—De los cuerpos reales al éter hipotético. (Madrid, Razón y Fé, 1911).—Estratificación de la materia. (Col. San Ignacio, Sarriá, 14 Septiembre 1910).

Roehmann (F.).—Elektrischen Organ des Zitterrochen Zoologischen Station Neapel. (Du Bois-Reymonds, Arch., 1893, p. 423; Arch. f. Anat. und Physik., 1893, p. 423).

Roehmer. — Ueber das Elektrokardiogramm des Diphterieherztodes. (Verh. der Ges. der Naturfr, 83. Vers. II, p. 344, 1912.)

Romano (A).—Nature et causes de la coloration des centres nerveux électriques. (Anat. Anz., 26 février 1900.—Sulla sede di origine elettrici nei plagiostomi. (Anat. di Elett. med. e Ter. fis., n. 12, 1902).—Si alcune particolarita nelle fina anatomia delle cellule nervose elettriche. (Napoli, 1801, p. 48).—Per la istogenesi dei centri nervosi electtrici. (Anat. Anz., 1892, Bd. 20, p. 513-535).—A proposito de una nova sostanza nel nucleo delle cellule nervose elettriche. (Anat. Anzeiger, 1902, t. 21, p. 461-467).

Rosenthal (L.).—Ueber das elektromotorische Verhalten der Froschhaut. (Arch. f. Anat. und Physiol. 1865, p. 301; Arch. d. Anat. und Physik., 1897). —Allgemene Physik der Muskeln und Nerven, (1899).

Rothberger und Winterberg.—Ueber den Ausdruck der Wirkung der Herznerven im Elektrokardiogramm. (Phys. Kongr. Wien., Zentralbl. f. Phys. Bd. 24, p. 789, 1910).—Zur Kenntnis des Elektrokardiogramms der ventrikulären Extrasystolen. (Zeitsch. f. Physiol. Bd. 24, p. 959, 1911).

Russ (C.).—(Proceedings of the Roy. Soc. B. vol 81, 1909). Galvanotactismo.

Sachs (C).—Untersuchungen am Zitteraal, bearbeitet von Du Bois-Beymond. (Leipzig, 1881).

Samojloff (A.).—Elektrokardiogramme. (Sammlung Anat. und Physiol. Vorträge, von Gaupp und Nagel. 2. H. 1909).—La force electromotrice du courant musculaire de démarcation. (Arch. f. d. ges. Physiol. 25 novembre 1899).

Sample (H. C.).—Electrophysiologie. (Indian. med. Rec., Calcutta, 1900, XIX, 497-499).

Sanderson (J.).—La variation monophasique du muscle coutrier. (The Journ. of Physiol., 21 novembre 1898).

Sanetis (De).—Embryogenie des organes électriques de la torpille et des organes pseudoélectriques de la raie. (Journ. de Zool. t. 2. p. 336-342).

Salva.—Disertación sobre galvanismo. (Inédita, 1806. C. R. M. y C.).

Saval.—Variations de la conductivité électrique des humeur de l'organisme. (p. 429, t. CLVIII., 1914. C. R. A. S., Paris).

Savi.—Etudes anatomiques sur le système nerveux et sur l'organe électrique de la torpille. Traites des phenomènes electrophysiologiques des animaux de Matteucci.

Schlichter.—Ueber den feineren Bau des schwach elektrischen Organes, von Mormyrus Oxyrhynchus. (Zeitschr. f. Wissenschn. und Zool., 1908, t.84, p. 479-525).
Schmuck.—Beiträge zur näheren Kenntnis der tierischen Elektrizität. (Mannheim, 1792).
Schivardi (*car. Plinio*).—Electroterapia. (2.ª edizione, p. 21; Vallardi, editore, Milano).—Ceuné generali sull'Elettricita. p. 17).—Storia della Electroterapia. p. 39.
Schoenlein.—Beobachtungen und Untersuchungen über den Schlag von Torpedo. (Zeitschr. f. Biol. t. 31, p. 449. t. 33. p. 408).
Schultze (*M.*).—Zur Kenntnis der elektrischen Organe der Fische. (I. Abteilung Malapterurus Gymnotus; Abh. der Naturf. Ges. zu Halle, Bd. 4, 1858, p. 313).
Scoutetten.—De l'électricité considerée comme cause principal de l'accion des eaux minerales. 1864).—Experiences constatan, l'electricité du sang chez les animaux vivants. v. R. A. C. y A. Barna., C. R. A. S. Paris.
Seemann (*J.*).—Ueber das Elektrokardiogramm des isolierten Froscherzens. (Sitzungsber. d. Ges. f. Naturfr. München, 1911. 27).—Elektrokardiogrammstudien am veratrinvergifteten Froschherzen. II. Tonus an spontan schlagenden Herzen. (Zeitschr. f. Biol. Bd. 57, p. 413).
Selenin.—Zur Analyse der Strophantimwirkung auf das Elektrokardiogramm. (Zeitschr. f. Biol. Bd. 53, p. 523, 1910).—Zur physikalischen Analyse des Elektrokardiogramms. (Pflüg. Arch. Bd. 146, 1912, p. 319).—Zur Analyse des Elektrokardiogramms (nach Versuchen am isolierten Froschherzen. Zeitschr. f. Biol. Bd. 53, p. 499, 1911).
Sgobbo (*F. P.*).—Manifestazioni elettriche ottenute nell'uomo col lavoro muscolare. (Gion. di Elettr. med. fasc. IV, V, 1905).
Solvay.—Electricity (the played dy in the phenomena of animal life).
Sollier (*Paul*).—L'énergie nerveuse et l'énergie électrique, à propos de la theorie des neuro-diélectriques. (Arch. de Neurologie, Octobre, 1900).
Sommer (*R.*) *und Fuerstenau.*—Die Natur der elektrischen Vrogänge an der Haut. (Münch. Med. Wochenschr. 1905, n. 51).
Sosnowski (*J.*).—L'oscillation négative est-elle un signe infaillible d'une activité nerveuse physiologique. (Centralbl. f. Physiol. 23 décembre 1899).
Sowton (*S. C. M.*).—Observations on the electromotive phenomena of nonmedullated nerve. (Proc. of the Roy. Soc. Vol. 66, 1900, p. 379).
Spalianzani.—Ses experiences sur la Torpille. (168, 1770).
Starling (*Ernest*).—The principles of. Human. Physiology. 2 edition, p. 1200. (Véase electrofisiologia).
Steiner.—Inmunität der Zitterrochen (25) Coll. PP. JJ.—Ueber die Inmunität der Zitterrochen gegen ihren eigenen Schlag. (Arch. f. Anat. und Phys. 1874).
Strubell.—Elektrokardiographische Untersuchungen zur Physiologie und Pathologie des Herzschlages. (Berl. Klin. Wochenschr. 1909, n. 16).—Kongr. f. innere Medizin, Wiesbaden, 1909, p. 623. (Central. f. Herz. und Gefässkrankheiten, Bd. 4, p. 137, 1912).
Sue (*P.*).—Histoire du Galvanisme. (Bibl. R. A. C. Paris, 1802).
Sutherland (*Williams*).—The nature of the conduction of nerve impulse. (The American Journ. of Physiol. 1909, t. XXII, p. 115).
Swammerdan.—Biblia natura, t. II.
Taisnerio (*Joane*).—Opusculum perpetua memoria dignissimum de natura magnetis contra Aristotelen et Alios Philosophos: De motu Alio Celerrimo Hactenus Incognito. (Juris Doctor Poeta, Colonia apud Birkmann, 1562, 1 vol. De la Coll. d. S. S. d'Et. de Post. et Tel. Fr.)
Tarchanoff.—Ueber die galvanischen Erscheinungen in er Haut des Menschen bei Reizungen der Sinnesorgane und bei verschiedenen Formen der psychischen Tätigkeit. (Pflü. Arch. Bd. 46, 1890).
Tchiriev (*S.*).—Photogrammes des courbes électrométriques des muscles et du cœur en contraction. (Journ. de Physiol. et de Pathol. gén. 15 juillet, 1905).
Terrades.—Sobre la emisión de radiaciones por cuerpos fijos o en movimiento. Memorias R. A. C. y A. de Barcelona, Epoca III. t. VIII, pág. 419.
Thomson (*J. J.*).—Cong. Intern. de physique, 1900, t. 3, p. 138. Teoría Atómica, 1919.
Tisot.—Des nerfs, 1783. (R. A. M. C.)
Tripier (*A.*).—Manuel d'électroterapie. (1861). Fonction électrique de la Torpille. (Ann. de l'Electrothér. 1863).
Trouvé.—Manuel d'Electrologie Médicale. Paris. Doin ed. 1893, p. 17.
Tschachotin (*S.*).—Ueber biolektrische Ströme bei Wirbellosem. (Pflüg. Arch. Bd. 120, 1907, p. 565).
Tschermak (*A. V.*).—Lehre von den. biollektrischen Strömen. (Biblio. Est. Cat.)
Tyndall.—Leçons de l'Electricité. 1878.
Uexkuell (*J. von*).—Physiologische Untersuchungen an Eleone moschata. (Zeitschr. f. Biol. Bd. 28, 1891).
Vaissiere (*P. Julio*).—Elementos de Psicologia sperimental. Corrientes Psicogalvánicas, pág. 63. (Al español, por P. Palmes, 1917).
Vant-hoff.—Lois de l'équilibre chimique dans l'état dilué ou dissous. (1886, Stockolm. Zeitschr. f. Phys. und Chemie, 1887, t. I, p. 481).
Vaquez.—Sur la signification de l'Electrokardiogramm. (Soc. de Biol. 1 juillet, 1911).—L'Electrokardiogramme (Rapport, VII Congr. Int. d'Electr. y Radiol. med. Lyon, juillet, 1914).
Vasali.—Diario de Fisica de Grenn. (1795, 2 B. 143).
Veraguth.—Congr. Intern. Electrol. Radial. Amterdan, 1908, p. 55. Das psycho galvaniche Reflexphänomen.
Vitoria (*S. J.*).—La catalisis química. Sus teorías y aplicaciones en el Laboratorio y la Industria. (Bercelona, 1912).
Volta.—Electricidad animal. (1797-1799. Traducción al alemán, véase Meyer, Coll. del opere, Firence).

—Electricité dite animale. (Ann. de chimie, 1797-1799).
Wagner.—Ueber den feineren Bau der elektrischen Organe in den Zitterrochen. (Göttingen, 1847).
Waller.—British med. journal, 1885.—Galvanometria-Galvanografia. Travaux du Laboratoire de Phys. Universelle de Londres. (Ass. Inst. Mar. 31 août, 1904).—Demonstration of photo-electrical effects on the Frog's Eyceball before and after tetanisation. (Proceed. of the physiol. junel 7, 1905).
Waller (A. D.).—Electrical effect of tight on leaves. (Journ. of Physiol. Vol. 25, 1899-1900), p. 18).—The electrical response of surviving human skin. (Journ. of Phys. Vol. 27, Proc. 20 July, 1901).—Die Kennzeichen des Lebens. (Berlin, 1904).—On the retinal currents of the frogs eye, excited by light and excited electrically. (Phys. Transact. Vol. 193, 1900, p. 124).—Electrical response of vegetable protoplasma to mechanical excitation. (Journ. of the Phys. Vol. 27. 1901).—On the electromotive changes connected with the beat of the mammalian heart. (Phys. Transact. of the Roy. Soc. Vol. 180, 1889, p. 169).—Tierische Elektrizität (Vorlesungen, Leipzig, 1899).—The secretomotor effects in the cats fort studied by electromotor. (Proc. of the Roy. Soc. Vol. 73, 1904).—On skin currents (II Part. Observations on cats. Proc. of the Roy. Soc. Vol. 69, 1901-02, p. 171). —Centralblatt für Physiologie. (1901, t. 15, p. 480).
Wartmann.—Notes sur les courants électriques qui existent dans les vegetaux. (Bibl. des sciences physiques et naturelles, 1850, t. 15, pp. 301-305).
Watson.—Experiences et observations de la etincelle électrique. (1745).—La première tirée du corps humain. (Exposition du III. Cong. Intern. du Physiothér. 2 avril, 1910, p. 1 et 35-36).
Weiss (P.).—Precis de physique biologique. (1 vol.) —Technique d'électrophysiologie. (p. 131, Paris). —La conductibilité et l'excitabilité des nerfs. (Journ. de Physiol. et de Path. gén. 15 Janvier. 1903).
Weiss (O.) und Joachim.—Registrierung von Herztönen mittels Phonoskops und ihre Beziehungen zum Elektrokardiogramm. (Zeitschr. f. Klin. Med. 73, H. 3-4. 1911).
Wertheim (Salomonson).—Mesure de la résistance électrique du corps. (Ann. d'Electrobiol. et de Radiol. Décembre, 1907, pp. 846-851).—Einthoven's Galvanometer. (The Brit. med. Journ. September, 14, 1907).—Les courants d'actions des contractions volontaires et réflexes des muscles humains. (Ann. d'Electrobiol. et de Radiol. n. 5, 1908, pp. 327-329).
Weyl.—Beobachtungen über Zusammensetzung und Stoffwechsel des elektrischem Organs vom Torpedo. (Berl. Akad. der Wissensch. 1881, p. 381). —Physiologische und chemische Studien am Torpedo. (Arch. f. Anat. und Phys. 1883, p. 117).
Wiasemski.—Histoire de la découverte de l'électrotonus et le sort de sa première théorie. (Arch. d'électr. méd. 15 avril, 1902).
Widemann et Frantz.—Ann. chem. et phis. serie III, t. 61, p. 107.
Widersteim.—Grundriss der vergleichenden Anatomie (pp. 156-161).
Wohrizek.—Elektrokardiogramme bei dextrokardie und Aorten-Aneurysma. (Prag. med. Wochenschr. 1911, N. 16. p. 201).
Wundt, Frederico et Nuet.—Les traités de physiologie.
Weyss.—Beiträge zur Klinik des Elektrokardiogramms. (Deutsch. Arch. f. klin. Medizin, Bd. 103, p. 505. 1911).
Zanietowski (J. j.—Graphische Studien über die Erregbarkeitsverhältnisse in Elektrotonus. (Sitzungsber. der k. Akad. der Wissensch. in Wien, 1897).
Zbyszewsky.—Betrachtungen äber das Elektrokardiogramm des isolierten Herzens. (Physiol. Kongr. Wien. Zentralbl. f. Physiol. Bd. 24, p. 788, 1910).
Zwaardemaker und Noyons.—Das Elektrokardiogramm des isolierten pulsierenden Aalventrikels. (Arch. di Fisol. Vol. 7, p. 369, 1909).
Zwicke.—Die Verwendung des Kondensators bei der Aufnahme des Elektrokardiogramms. (Zeitschr. f. Biol. Bd. 56, p. 32, 1911).

DISCURSO DE CONTESTACIÓN

por el académico numerario

DR. D. CARLOS CALLEJA Y DE BORJA-TARRIUS

Exmo. Sr.

Sres. Académicos.

Sras. y Sres.

Nuevamente vuelvo a molestar vuestra atención para dar la bienvenida a otro compañero; y quiero significar con esta previa advertencia, que en estas lides no soy nuevo para vosotros; que ya me conocéis, y que por sólo este hecho no necesito reclamar vuestra benevolencia, pues sé que desde luego la otorgáis al que, como yo, reconoce su propia insignificancia y no ha de menester de traer a colación tópicos tan gastados de puro usados, como la tradicional cortesía del auditorio, que en fuerza de invocarla va resultando lugar común muy socorrido al que se acude para captarse simpatías que de antemano sabe el orador que han de otorgársele, cual corresponde a concursos y gentes que, como los que me escuchan, son archivos de la cortesía, dechado de finura, conjunto de exquisiteces y compendio de cuanto sabio y bueno encierra la ciudad condal.

Pero ya sorprendo en vuestros rostros cierta sonrisa en la que leo como en libro abierto, vuestro juicio, y tengo la seguridad que si un micrófono de especial construcción, pudiera recoger las inarticuladas vibraciones de la conciencia, el traductor encargado de poner en vulgar romance tales vibraciones habría de decirme: "No seas incauto, que lo que a ti te parece disposición favorable del auditorio no se la debes a tu persona, pues debieras haberte fijado que el que en el uso de la palabra te ha precedido, ha derramado tal cúmulo de ideas, ha demostrado tal cantidad de saber, que los oyentes predispuestos por su talento, se hallan preparados a escucharte con aquella beatitud que subsigue a la ingestión de manjares selectos; así que aprovéchate, no desperdicies la ocasión, y por lo menos sé breve, que la brevedad hará perdonar faltas de contenido científico." Tal me diría el traductor, y yo aprovecho el consejo diciéndoos, que voy a ser muy breve, por aquello que dice "de lo malo poco".

Y ahora, permitidme que os presente al nuevo académico y que lo haga desde tres puntos de vista: como investigador, como médico y como individuo social.

Como investigador, el Dr. Cirera es de aquellos que han hecho que los apellidos españoles no sean absolutamente desconocidos en el extranjero; ha conseguido que de sus trabajos se ocupen con encomio los más distinguidos electrólogos franceses, italianos, alemanes, rusos y bohemios, y estos trabajos indujeron a los sabios de todas las naciones a designarle como presidente del V Congreso Internacional de Electrología, en el cual el nuevo académico prestó señaladísimo servicio a nuestra patria, organizando los trabajos, obsequiando a los congresistas y previniéndolo todo de tal manera, que aquella reunión pudo servir de modelo a los Congresos que después se celebraron. No quiero fatigar vuestra atención

señalándoos las múltiples y verdaderamente notables monografías en las que no tan sólo se revela el investigador concienzudo, sino que también se echa de ver el ingenioso técnico, en las múltiples modificaciones de aparatos y métodos, o el sagaz inventor de mecanismos, que auxilien el diagnóstico médico, o verifiquen el tratamiento terapéutico con eficacia en múltiples dolencias. No en balde pertenece el Dr. Cirera a la preclara estirpe de donde ha salido uno de los más insignes astrónomos del mundo, el sabio y santo director del Observatorio del Ebro.

Como médico, es el nuevo académico uno de los más renombrados especialistas de España; no me dejarán mentir respecto a este particular sus numerosos enfermos y su concurrida consulta, donde el Dr. Cirera es, a la par, alivio de dolientes, consuelo de afligidos y padre de menesterosos; pero yo temo herir su exagerada modestia trayendo aquí a colación casos numerosos en los que el que iba a buscar al hombre de ciencia, le ha encontrado unido al bienhechor, ejerciendo la caridad de aquel modo evangélico, *sin que su mano izquierda supiera lo que hace la derecha.*

Finalmente, como factor de obras sociales, el Dr. Cirera es un entusiasta colaborador en algunos casos, e impulsor casi siempre, de toda acción que tienda al amparo del menesteroso, a la instrucción del ignorante y al encauzamiento e imperio del orden social y del respeto a lo que es justo, bueno y grande, y por esto nuestro nuevo compañero forma parte de juntas, asociaciones y comités en los que el lema de su actuación es en la político, el orden; en lo social, el mutuo respeto, y en lo religioso, la defensa decidida y entusiasta de la religión católica.

Aquí terminaría si la importancia del tema que el Dr. Cirera ha elegido para su discurso de entrada en esta Real Academia no fuera tan sugestivo y no me sintiera yo incitado a poner algún comentario a cuestión tan interesante, y por otro lado tan poco conocida como es la desarrollada en el magistral discurso que acabáis de oir.

En dos aspectos puede estudiarse el organismo en su relación con la energía eléctrica: como productor de electricidad, o como objeto excitable por esta energía. Múltiples hechos nos ha relatado el disertante que habrán llevado el convencimiento a vuestro ánimo de que los organismos vivientes, además de ser influenciados por la electricidad, son a su vez fuentes de producción de tal energía física.

En mi calidad de modesto obrero de la ciencia histológica, permitidme que hacia ella derive mi atención, y para reforzar los hechos señalados por el Doctor Cirera, os indique yo algunos en los que se ve claramente la necesidad de un estudio más atento que el que hasta ahora se ha hecho de la influencia recíproca del organismo y la electricidad.

Es indudable que muchos de los fenómenos vitales pueden ser explicados por la acción de energías eléctricas, y yo creo que el mecanismo íntimo de la carioquinesis podría comprenderse mejor suponiendo que los centrosomas son centros generadores de electricidad, y de este modo podríamos darnos cuenta de la serie de curiosísimos fenómenos que terminan en la división celular, final de

una serie de mecanismos que tienden a una repartición, matemáticamente realizada de la materia de la herencia que es la cromatina nuclear; es más, hay histólogos que han tratado de reproducir artificialmente las figuras cinéticas empleando diversos fenómenos eléctricos. Hennegny y Ziegler emplean para ello una placa de cera que recubren de limaduras de hierro: haciendo actuar un pequeño electroimán, obtienen figuras que recuerdan mucho las de la división mitosica. Gallardo, en 1896, empleó para simular la carioquinesis, una disposición que se semeja a un aparato de Faraday: dos conductores de corriente terminados en bola se colocan dentro de una cubeta de vidrio en forma de paralelepípedo rectangular; dentro de esta cubeta se vierte esencia de trementina (cuerpo mal conductor), que tiene en suspensión finos cristales de sulfato de quinina: si se hace pasar una corriente de mediana intensidad, los cristalitos se orientan según las líneas de fuerza del campo eléctrico, y engendran radiaciones muy parecidas al huso acromático de la carioquinesis. Para Gallardo, lo mismo que para Ziegler, los centrosomas son centros cinéticos de donde emanan energías que pueden alinear de cierto modo las partículas movibles que hasta lleguen a simular la existencia de verdaderos filamentos.

De un modo general, puede decirse que la acción de la corriente eléctrica sobre los organismos es la de un excitante.

Kühne y Verworn han estudiado muy bien esta acción en los *rizopodos* y en los *mixomicetos*. En el momento en que se cierra el circuíto, las pseudopodos del *actinosphaerium Eichhorni* se retraen y se produce una excitación en el anodo, que puede llegar hasta la fusión o desintegración si la acción se prolonga. Al abrirse el circuíto, el protoplasma se destruye en el anodo, aunque conservando cierta cohesión. Las corrientes alternativas producen la desintegración en los dos polos, y el organismo adquiere una figura bicóncava, quedando extendidos los pseudopodos; si se suspende la corriente, el protozoario se regenera. Las amibas y los leucocitos, retraen sus expansiones, adquieren la forma esférica y se desintegran en el anodo si la corriente es de gran intensidad.

En las células vegetales (pelos estaminales de la *Tradescantia virginica*), Kühne y Engelmann, empleando electrodos impolarizables, y produciendo choques de inducción repetidos, han conseguido detener las corrientes protoplasmáticas: se forman apelotonamientos irregulares del protoplasma que desaparecen al cabo de poco tiempo, y nuevamente se restablece el movimiento. Cuando los choques de inducción son más rápidos y fuertes, se puede llegar hasta la coagulación parcial de los albuminoides protoplasmáticos. Según Labbé, se trataría de una especie de *rigidez eléctrica*.

Velten ha observado que las corrientes inducidas muy fuertes obran sobre las células aisladas o sobre los agregados celulares, determinando en el protoplasma movimientos rotatorios de las granulaciones; ¿será posible explicar la rotación vital de partículas por la existencia de corrientes eléctricas intraprotoplasmáticas?

Un fenómeno cuya explicación se desconoce es el que se presenta en las

células nerviosas, especialmente en las de los animales eléctricos, como el *Gimnotus* y el *Torpedo,* en los cuales el nucleolo se desplaza hacia el arranque del *axon,* cuando se hace circular por la célula una corriente de pequeña intensidad.

En la piel del *Amblystoma* se contienen multitud de glándulas mucosas que destacan claramente como manchas blancas: si se hace pasar por el animal una corriente constante de unos *tres miliamperes,* se nota una abundante secreción glandular en el lado del anodo; si se invierte la corriente, la secreción se produce hacia la mitad de la cola.

Pero lo más notable respecto a la acción de la electricidad sobre los organismos es lo que se refiere a la dirección de la locomoción. En efecto, puede decirse que hay organismos positivamente electrotácticos y negativamente electrotácticos. La corriente determina dos fenómenos: una contracción y una orientación. Los *Paramecium* sometidos a una corriente eléctrica, al principio abandonan el anodo y se acumulan en el catodo; más tarde se reparten uniformemente; además, puede observarse que los cirros en un animal no excitado son perpendiculares a la superficie del cuerpo, tomando distintas posiciones según la dirección de la corriente.

Loeb y Sydney Budgets tratan de explicar muchos fenómenos de los señalados por reacciones electrolíticas provocadas en el protoplasma. Me parece un tanto aventurado generalizar esta hipótesis.

Finalmente, donde la acción de la electricidad tiene verdadera trascendencia es en la carioquinesis, pues allí los fenómenos que se producen son de consecuencias extraordinariamente importantes en la vida de generación celular.

Roux había ya comprobado en 1889 que los huevos fecundados de la rana, colocados entre los polos de un electroimán o sometidos a una corriente directa, no se segmentaban. Pierallini, en 1896, demostró que una corriente eléctrica no tiene influencia directa sobre la carioquinesis; sin embargo, indirectamente parece retardarla, ocasionando una metamórfosis regresiva que puede agregarse a la necrobiosis de los tejidos. Una corriente faradica, convenientemente aplicada, estimula la división directa de las células epiteliales epidérmicas; pues parece que esta clase de corrientes entorpecen la orientación del protoplasma. Por el contrario, una corriente, aunque sea interrumpida, siempre que la dirección de la misma sea constante, da lugar a la producción de figuras conioquinéticas especiales por contracción continua del protoplasma. Rossi, haciendo actuar una corriente sobre los huevos de *Salamandrina,* ha observado fragmentaciones irregulares de los núcleos.

No quiero fatigar más vuestra atención; pero permitidme que os suplique, al llegar a este punto, que unáis vuestros aplausos al mío para significar a esta docta corporación que hizo bien en lo que hizo, al llamar a su seno al que desde este momento es nuestro compañero. Que Dios le conceda largos años de vida para provecho de la Ciencia y de la Patria.

He dicho.

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA — VOL. XV. NÚM. 17

DATOS PARA LA DEUTEROMICETOLOGÍA CATALANA

POR EL ACADÉMICO CORRESPONDIENTE

D. ROMUALDO GONZÁLEZ FRAGOSO

Publicada en mayo de 1920

BARCELONA

SOBS. DE LÓPEZ ROBERT Y C.ª, IMPRESORES, CONDE ASALTO, 63

1920

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA — VOL. XV. NÚM. 17

DATOS PARA LA DEUTEROMICETOLOGÍA CATALANA

POR EL ACADÉMICO CORRESPONDIENTE

D. ROMUALDO GONZÁLEZ FRAGOSO

Publicada en mayo de 1920

BARCELONA

SOBS. DE LÓPEZ-ROBERT Y C.ª, IMPRESORES, CONDE ASALTO, 63

1920

DATOS PARA LA DEUTEROMICETOLOGÍA CATALANA

por el académico correspondiente

D. Romualdo González Fragoso

Sesión del día 29 de abril de 1919

Cuando, ha poco más de dos años, publiqué mi "Introducción al estudio de la flórula de micromicetos de Cataluña", comprendí en ella unas 307 especies que ciertamente se encontraban en esa rica región, una de las más dignas de ser estudiada por los botánicos, de la Península ibérica. Auguraba en las cuatro palabras que la sirvieron de prólogo, que la enumeración de aquellas especies era sólo una pequeña parte de la riqueza micológica catalana, y en efecto, poco tiempo después ha publicado el Profesor de Botánica de la Universidad de Barcelona una interesantísima nota (1) acerca de Uredales de Cataluña en la que comprende una quincena de especies no citadas, a más de nuevas localidades para otras. Otro trabajo posterior del mismo (2) adiciona a la flora catalana de Hongos 21 especies, de ellas 4 nuevas para la flora mundial. Aun me ha enviado el incansable botánico un gran número de especies que no habían sido encontradas anteriormente, o procedentes de otras localidades, y en otros substratos.

No corto número de Deuteromicetos he comprendido en un trabajo acerca de los de España, publicado recientemente en la "Revista de la Real Academia de Ciencias exactas, físicas y naturales", de Madrid (3). Bastantes notas acerca de Uredales van también en mi reciente Enumeración de los de la Península (4). Sin embargo. los envíos del Profesor Caballero, los frecuentes e interesantísimos del muy activo y sabio botánico Hno. Sennen, y otros que del Museo de Barcelona me ha dirigido su inteligente Conservador de Botánica, Dr. Font Quer, para su determinación, han hecho que acumule tan gran número de notas, que creo deben ser dadas a conocer, alcanzando ya a numerosas nuevas para la flórula catalana, y otras nuevas para la flora mundial.

En un trabajo presentado recientemente a la Real Sociedad Española de

(1) A. Caballero.—"Adición a los micromicetos de Cataluña de González Fragoso", Bol. de la Real Soc. esp. de Hist. nat. T. XVIII, 1918, pp. 94-96.

(2) A. Caballero.—Nuevos datos micológicos de Cataluña. Publicaciones de la Sección de Ciencias naturales de la Universidad de Barcelona. 1918, pp. 42-48, con 4 fig.

(3) González Fragoso.—Contr. al conocimiento de los Deuteromicetos de España. (Revista de la Real Academia de Ciencias. T. XV, pp. 681 a 702 y 709 a 738. Madrid, 1917).

(4) "Enumeración y distribución geográfica de los Uredales conocidos hasta hoy en la Península ibérica e Islas Baleares". (La roya de los vegetales).—Trabajo del Museo Nac. de Ciencias nat. Madrid, 1918.

Historia Natural van numerosas especies catalanas (1), particularmente Teleomicatos, en tanto que en esta modesta nota se comprenden 151 hongos, incluyendo algunos de las Baleares y de la Cerdeña francesa, que por sus semejanzas y relaciones con la flora catalana, creo no deben ir separados. De ellos, 41 son especies, variedades o formas nuevas para la flora mundial, 53 no estaban mencionadas en la Península ibérica, ocho fueron anteriormente incluídas en la lusitánica, pero no en la española, y a más de todas éstas, se incluyen en la flórula 26, o sean, en total, 110 especies que no eran conocidas anteriormente en ella.

DEUTEROMICETOS

ESFEROPSIDALES

ESFERIOIDEOS

Hialosporos

1.—*Phyllosticta Astrantiæcola* Gz. Frag. *sp. n.*

Maculis epiphyllis, sæepe marginalibus, magnis, orbicularis vel irregularibus, quandoque confluentibus, ochraceis, centro albescente, marginem pallido-flavescentis, pycnidiis pancis, inmersis, globosis, minutis, 70-100 μ diam., membranaceis, poro minuto, pertuso; sporulis hyalinis, cylindraceis, utrinque obtusis, 3-5 × 0,7-1 μ.—In foliis languidis *Astrantiæ majoris,* Aux Escaldes (Cerdaña), 1450 mts. alt. leg. Fr. Sennen. 8. VIII. 1918.

Esta especie no es difícil de observar por el color y el tamaño de las manchas; en cambio los picnidios son escasos, y por su pequeñez imposibles de ver a no ser con fuerte aumento, en los cortes; biológicamente no conozco alguna con la que pudiera ser confundida.

2.—*Phyllosticta Caballeroi* Gz. Frag. *sp. n.*

Maculis epiphyllis, irregularibus, minutis vel magnis, quandoque confluentibus, brunneis, zona pallida circumdata, pycnidiis numerosis, inmersis, globosis, minutis, usque 90 μ diám., tenuiter membranaceis, vix papillatis, ostiolo emergente, pertuso; sporulis numerosis, hyalinis, cylindraceis, 3-3,5 × 0,7-1 μ, utrinque rotundato-obtusis.—In foliis languidis *Tussilaginis Farfaræ* prope Centellas (Cataluña) leg. Prof. A. Caballero. 6. X. 1918.—A *Phyll. Farfaræ* Sacc. diversa.

Es muy diferente del *Phyllosticta Farfaræ* Sacc., considerada por este autor como picnídica del *Sphærella Pieris* Sacc., y que tiene esporulas bigutuladas de 5-6 × 3 μ.

(1) González Fragoso.—Anotaciones micológicas. (Mem. de la R. Soc. Esp. de Hist. Nat., T. XI, Mem. 3.ª pp. 76-123.—Madrid, 1919.)

3.—*Phyllosticta cruenta* (Fr.) Kickex.—Sacc. Syll. fung. III p. 58.—Gz. Frag. Intr. á el est. de la fl. de micromic. de Cat., p. 110.

In foliis languidis *Polygonati vulgaris* prope Martorell de la Selva (Cataluña) leg. Prof. A. Caballero!

La cité anteriormente en Montserrat (Barcelona), también recolectada por Caballero.

4.—*Phyllosticta Phyteumatis* Gz. Frag. *sp. n.*

Maculis nullis vel obsoletis, pycnidiis hypophyllis nunc epiphyllis, numerosis, rariis sparsis, plerumque dense gregariis, globosis, oblonguis vel oblongo-aplanatis, basi inmersis, minutis, usque 120 μ, atris, subcæspitosis, membranaceis, poro amplio pertuso; sporulis hyalinis, cylindraceo-oblonguis, 3-4 × 0,7-1 μ, eguttulatis, sporophoris filiformibus, fasciculatis, longiusculis, plerumque usque 12 μ longis.—In foliis adhuc viviis *Phyteumatis spicatis* prope S. Juan de las Abadesas (Cataluña) leg. Prof. A. Caballero. 12. VI. 1918.—A *Phyll. Michauxioidis* P. Magnus affinis sed diversa.

El *Phyllostieta Michauxioidis* P. Magnus, descrito sobre hojas de *Campanula*, en la región subalpina de Frigie, es algo semejante, pero sus esporulas son más gruesas, de 4,5 × 1,2, y las manchas en que se encuentran los picnidios muy manifiestas (*).

5.—*Phyllosticta prunicola* (Opiz?) Sacc., in Mich. I p. 157, et in Syll. fung. III, p. 4.

In foliis languidis *Pruni Cerasi* prope Manlleu (Barcelona) leg. Frs. Sennen et Gonzalo. VIII. 1918.

Esta especie, que no debe ser rara en la Península, no está citada, que yo sepa, ni en España ni en Portugal.

6.—*Phomopsis Acanthi* (Sacc. et D. Sacc.) nov. nom.—*Phoma Acanthi* Sacc. et D. Sacc., in Ann. Mycol. 1905 p. 166, et in Syll. fung. XVIII p. 257.

Pycnidiis usque 700×400 μ, gregariis, sporophoris sporulisque ut in descr. —In caulibus siccis *Adhatodæ Vasicæ* Nee, in Hort. Universit. Barcinonensis, ubi leg. Prof. A. Caballero. IV. 1918.

Esta especie, según Saccardo, es facies picnídica del *Diaporthe picea* (P.) Sacc. Var. *Acanthi*.

Es nueva para la flora ibérica.

7.—*Phomopsis demissa* (Sacc.) Bubák, in Bull. Herb. Boissier, 1906, p. 473. —*Phoma demissa* Sacc., in Fungi Ven. Sér. V p. 201.—*Phomopsis demissa*

(*) Véase in Bull. Herb. Boissier, 1903, n.° 7, p. 583, tab. V, f. 2-3, et in Sacc., Syll. fung. XVIII, p. 237.

(Sacc.) Trav., in Pyrenom. de la Fl. it. p. 234.—Sacc., Syll. fung. III p. 118 (sub *Phoma*) et XXII p. 904.—Died., Die Gatt. Phomopsis (Ann. Myc., 1911 p. 23.—Trav. e Sp., La fl. mic. del Port. (Bull. da Soc. Brot., Coimbra 1911, XXV, p. 123.—Gz. Frag., Contr. al con. de los Deut. de Esp. (Extr. de la Rev. de la Real Acad. de Ciencias, Madrid, 1917, XV, p. 6).

In ramulis siccis *Clematidis Vitalbæ* prope Garriga (Barcelona) leg. Aldama. 4. IV. 1918, comm. Prof. A. Caballero.

La he citado sobre la misma planta de Segorbe (Castellón), recolectada por D. C. Pau.

Es facies picnídica del *Diaporthe demissa* Sacc.

Nueva para la florula catalana.

8.—*Phomopsis intermedia* (Sacc.) Trav., in Pirenom. de la Fl. it. p. 223. —Allescher, Fung. imp. VI, p. 319.—Died., Die Gatt. Phomopsis (loc. cit. p. 24). —Sacc., Syll. fung. I p. 660, et III p. 131 (sub *Phoma*).

In caulibus siccis *Saponariæ cæspitosæ,* Montsu d'Adrés (Lérida) leg. Font Quer.

Está descrita en *Saponario affieinalis;* la *S. cæspitosa* DC., es matriz nueva.

Nueva para la flora ibérica.

9.—*Phomopsis perexigua* (Sacc.) Trav., in Pyr. de la Fl. it p. 229.—Died. Die Gatt. Phomopsis (loc. cit. p. 27).—Sacc. Syll. fung. III, p. 123 (sub *Phoma*) —Gz. Frag., Intr. al est. de la fl. de microm. de Cat. p. 116.

In caulibus ramulisque siccis *Carlinæ corymbosæ,* prope Mahón (Baleares) leg. Prof. E. Rioja. V. 1918.—Cum st. ascosp. (*Diaporthe perexigua* Sacc.)

La he citado en Barcelona sobre tallos de *Carlina vulgaris.*

10.—*Phoma agnita* Gz. Frag. *sp. n.*

Pycnidiis atris, inmersis, demum erumpentibus, globosis, minutis, usque 150 μ diám., contextu atro-fuligineo, pseudo parenchymatico, papillulatis, ostiolo pertuso; sporulis numerosis, hyalinis, oblongis, minutis, 3-4,5 × 1,2-1,5 μ. —Socia *Leptosphæriæ agnitæ* (Desm.) Ces. et De Nat. cujus est verisimiliter st. pycn.—Socia adest *Pleospora herbarum* (P.) Rabh., et *P. gibbosa* Berl.—In caulibus siccis: *Trifolii angustifolii,* Vallvidrera (Barcelona) leg. Prof. A. Caballero. 24. III. 1918.

No conozco ningún *Phoma* en *Trifolium* que pueda confundirse con esta especie que parece ser verosímilmente facies picnídica de la *Leptosphæria agnita* (Desm.) Ces. et De Nat.

11.—*Phoma Astragali-alpini* Oud., in Contr. á la Fl. myc. de Nowaja Semlja, p. 15, t. I, f. 17.—Sacc., Syll. fung. X, p. 170.

f. *massiliensis* nov.

A typo differt sporulis majoribus, usque 6-7 × 2-2,5 μ.—In rachis siccis *Astragali massiliensis* Lamk., Cabo de Creus (Gerona) leg. Gros, 13. V. 1917, (De Hb. Muséum Matrit.), C. Vicioso comm.

Esta *forma* difiere del tipo en las dimensiones de las espórulas que en *Astragalus alpinus,* según la descripción de Oudemans, son de 6 × 2 $^1/_3$ μ.

La especie no está citada en la Península.

12.—*Phoma Bupleiricola* Gz. Frag., in Contr. al conoc. de los Deuterom. de Esp. (Extr. de la Rev. de la Real Acad. de Ciencias Madrid, 1917, XV, p. 7).

In caulibus pedunculisque siccis *Bupleuri fruticosi,* Montsant (Tarragona) leg. Font Quer. VII. 1916.

He descrito esta especie en *Bupleurum fruticescens,* recolectado por el Profesor F. Beltrán, en Nules (Castellón). Las espórulas son en uno y otro de 5-6 × 1,5 μ, generalmente 2-gutuladas, no viéndose los esporóforos.

13.—*Phoma exserta* Thüm., in Myc. Univ. n.° 95.—Sacc., Syll. fung. III p. 131.

Pycnidiis globosis vel globoso oblongis, sparsis vel gregariis, erumpentibus, primum tectis, demum superficialibus; sporulis numerosissimis, ellipsoideis, minutis, 3,5 — 4,5 × 1,5 μ., 2-guttulatis.—In caulibus siccis *Melandryi macrocarpii* prope Toana (Cataluña) leg. Fr. Sennen, 17. IV. 1918.

Aun cuando la descripción de esta especie en *Melandryum noctiflorum* no da las dimensiones de las espórulas, como todos los demás caracteres coinciden, y aun el decir que aquéllas son pequeñas, creo se trata de una nueva matriz solamente.

Es nueva para la flora de la Península ibérica.

14.—*Phoma Fontii* Gz. Frag. *sp. n.*

Pycnidiis numerosis, sparsis vel gregariis, primum tectis, dein erumpentibus, atris, globosis vel globoso-depressis, ostiolo irregulariter papillulato, pertuso, contextu fuligineo pseudoparenchymatico; sporulis copiosis, in cirrhus albidus exsilientes, hyalinis, oblongis vel ellipsideis, utrinque obtusis, minutissimis, 2-3,5 × 0,7-1 μ.—In caulibus siccis *Scabiosæ Columbariæ,* in Monte Caros Puertos de Tortosa (Cataluña), 25. VI. 1917, leg. cl. bot. Dr. Font Quer cui dicata especies.

El *Phoma superflua* Sacc., que he citado sobre la misma planta en la provincia de Sevilla (1) es de esporulas mayores, así como la FORMA *Scabiosæ* Sacc., del *Phoma Dipsaci* Cooke, descrita sobre *Scabiosa marítima* de Coimbra (2).

---

(1) Véase Gz. Frag., Bosq. de una flor. hispal. de microm. Madrid, 1916, p. 127.
(2) Véase P. A. Sacc., Fl. myc. lusit. contrib. duodec: (Extr. de Bol. Soc. Brot. XIX. Coimbra, 1903, p. 7.

15.—*Phoma herbarum* West., in Mich. II p. 92.—Sacc. Syll. fung. III p. 133. —Gz. Frag., Contr. al conoc. de los Deut. de Esp. (loc. cit. p. 8), etc.

In caulibus ramulisque siccis *Cephalariæ leucanthæ,* Cabo de Salou (Tarragona) leg. Prof. A. Caballero. 28. VII. 1918.

In caulibus siccis *Marrubii vulgaris* prope Moncada (Barcelona) leg. Aldama et G. del Cid. 19. III. 1918, Gz. Frag.—Sporulis 6-7 × 2,5-3 μ, bi-guttulatis, sporophoris brevibus (typica).

Sobre la primera de las plantas mencionadas lo he citado de Calatayud (Zaragoza), recolectada por Vicioso (B.); no lo estaba en Cataluña.

16.—*Phoma herbarum* West.

Var. *Daturæ* Poteb, in Ann. Myc. 1907, p. 14, Trav., in Soc. Nat. Kharkow, XXXIII, 1907.—Sacc. Syll. fung. XXII, p. 876.

Sporulis ellipsoideis, 4-5 × 2 μ, in cirrhus albidus exsilientes.—In caulibus siccis *Daturæ Stramonii,* in Hort. bot. Univers. barcinonensis leg. Prof. A. Caballero, IV. 1918.

Esta variedad es nueva para la flora ibérica.

17.—*Phoma herbarum* West.

f. *Marrubii* Sacc., Syll. fung. III, loc. cit.—Gz. Frag. Bosq. fl. p. 122.

Sporulis 8-10 × 2,5-3 μ, obsoletis 2-guttulatis.—In caulibus siccis *Marrubii vulgaris* prope Barcelona (Vallvidrera) leg. Prof. A. Caballero. 18. III. 1918. —Socia *Phoma Labiatarum* Cke.

Esta *forma* está ya citada por mí en el Centro y Mediodía de España, pero no en Cataluña.

18.—*Phoma Labiatarum* Cke., in Grevillea XIII, p. 95.—Sacc. Syll. fung. X, p. 174.

Sporulis oblongis vel ellipsoideis, hyalinis, 5-6 × 2,5-3 μ.—In caulibus siccis *Marrubii vulgaris,* prope Barcelona, Vallvidrera, leg. Prof. A. Caballero. 18. III. 1918.—Socia *Phoma herbarum* West. f. *typica* et f. *Marrubii* Sacc.

Es nueva para la flora ibérica.

19.—*Phoma Lepidii-graminifolii* Gz. Frag. *sp. n.*

Pycnidiis sparsis vel in greges numerosis, globosis vel oblongis, 70-120 μ in diam., inmersis, ostiolo obtuso-papillulato, pertuso, contextu pseudo-parenchymatico, fuligineo, prope ostiolo obscuriore; sporulis numerosissimis, hyalinis, ovoideis vel oblongis, 3-5 × 0,7-1,2 μ., eguttulatis, in cirrhus albidus exsilientes.—In caulibus ramulisque siccis *Lepidii graminifolii,* prope Barcelona, Tibidabo.—A cæteris *Phoman* in *Lepidii* diversa.

El *Phoma Phaseoli* Desm. f. *Lepidii* Sacc.=Ph. Lepidii (Sacc.) Allescher,

descrito en la misma planta es de esporulas de 7 × 3 μ., bigutuladas (1). El *Ph. piptoderma* F. Tassi, descrito en *Lepidium latifolium* es de esporulas aun más largas (2). Y por último, el *Phoma lepidiicola* Hollós, tiene esporulas mucho más gruesas de 5-6 × 4 μ estando descrito en *L. crassifolium* (3).

20.—*Phoma Ranunculi-acris* Gz. Fragoso, *sp. n.*

Pycnidiis numerosis, sparsis, innato-erumpentibus, globosis, oblongis vel irregularibus, usque 150 μ in diam., contextu obscure-parenchymatico, atro-fuligineo, apice conoideo, poro pertuso; sporulis numerosis hyalinis, cylindraceis vel subfusoideis, utrinque attenuato-obtusis, 5-7 × 1-1,5 μ, crasse 2-guttulatis, sporophoris non visi.—In caulibus siccis *Ranunculi acris,* prope Barcelona, Tibidabo, leg. Prof. A. Caballero, 26. XII. 1918.—A *Ph. Ranunculi* Karsten et *Ph. complanatula* Karsten differt sporulis bi-guttulatis.

La var. *Ranunculorum* del *Phoma exigua* Desm., es de esopras menores (4), así como el *Ph. complanatula* Karsten (5), que también se encuentra en *Ranunculus acris*. En la misma planta ha descrito igualmente Karsten (6) el *Phoma Ranunculi* con espórulas de dimensiones algo semejantes a las de nuestra especie, de 4-6 × 1-1,5 μ, pero sin gotas, que en el *Phoma Ranunculi-acris* son muy visibles. El *Phoma longirrostrata* Bubák (7) tiene espórulas 2-gutuladas, de 3-4 × 1 μ, pero además sus peritecas son largamente rosteladas, y grandes, así como su afine el *Phoma acuta* Fuck (8).

21.—*Phoma tradescanticola* Gz. Frag. *sp. n.*

Pycnidiis sparsis, primum tectis, demum erumpentibus, atris, globosis vel oblongis, depressis, usque 280 μ in diam., contextu membranaceo, fuligineo, poro regulariter pertuso, zona obscura circumdato; sporulis copiosis, in cirrhus albidus exsilientes, hyalinis, ovato-oblongis, plerumque 3,5-5 × 1,7-2 μ, rariis usque 6,5 × 2,4 μ.—In caulibus ramulisque siccis *Tradescantiæ virginicæ* in hortis culti prope Barcelona, S. Gervasio, ubi coll. Prof. A. Caballero. 25. I. 1918.—Socia *Cladosporium herbarum* et *Alternaria tenue.*

No conozco ninguna afine biológicamente.

22.—*Phoma Verbenæ* F. Tassi, in Bull. Labor. Ort. Bot. Siena. 1899, p. 31. —Sacc., Syll. fung. XVI, p. 871.

---

(1) in Rbh. Krypt.—Fl. Fungi imperf. p. 302.
(2) in Bull. Lab. Ort. Bot. Siena, 1899, p. 144, t. XII, f. 1.—et in Syll. fung. XVI, p. 851.
(3) in Ann. Mus. Nat. Hung. V, 1907, p. 457, et in Syll. fung. XXII, p. 870.
(4) Desmazières, Exs. n.° 1869.—Sacc., Syll. fung. III, p. 134.
(5) Karsten, in Acta Soc. pro Fauna et Fl. fenn. XXVII, 4, 1905, p. 8.
(6) Karsten, in loc. cit.
(7) Bubák, in Bull. Herb. Boiss. 2me. série, VI, 1906, p. 406.—Sacc., Syll, fung. XXII, p. 869.
(8) Fuckel, Symb. Myc. p. 125.—Mich. II, p. 93.—Sacc., Syll. fung. III, p. 133.

In caulibus siccis *Verbenæ officinalis* prope Barcelona, leg. G. del Cid. 25. III. 1918, comm. Prof. A. Caballero.

Es especie nueva para la flora ibérica.

23.—*Phoma Vincetoxici* West., Exs. n.° 1134.—Mich. I, p. 272.—Sacc., Syll. fung. III, p. 155.

In ramulis siccis *Vincetoxici officinalis,* prope Barcelona, Montserrat, leg. Prof. A. Caballero et Fz. Ríofrío, 4. VIII. 1918.

No citada anteriormente en la flora ibérica.

24.—*Macrophoma Ephædræ* Gz. Frag. *sp. n.*

Pycnidiis numerosis, inmersis tectis, globoso-conoideis, vel depressis, usque 200 μ in diam., atris, contextu pseudo-parenchymatico, apice vix papillato, pertuso, erumpente; sporulis ovato-oblongis, hyalinis, 15-21 × 4,5-7 μ intus granulosis sporophoris sub-fusoideis, hyalinis, usque 14 × 3 μ.—In ramulis siccis *Ephedræ fragilis,* in Hort. bot. Univers. barcinonensis coll. Fz. Riofrio et Prof. A. Caballero. III. 1918.

No conozco ningún *Macrophoma* en *Ephedra* semejante, pero es muy próxima al *M. Caballeroi* Bubák et Fragoso (1).

25.—*Macrophoma Oleæ* (DC.) Berl. et Vogl.—Sacc., Syll. fung. III, p. 112, et X, p. 204.—Gz. Frag., Bosq. de una fl. hispal. de microm. p. 130.

In foliis deciduis *Oleæ europeæ* Var. *Oleastris,* Barranco de S. Juan, Mahón (Baleares), leg. Prof. E. Rioja. V. 1918.

Común en el Mediodía de la Península, y en Portugal, creo es la primera mención en la flora baleárica.

26.—*Macrophoma sycophila* (Massée) Sacc. et D. Sacc.—Sacc., Syll. fung. XVIII, p. 273.—*Phoma sycophila* Massée, in Kew Bull. 1901, p. 151.

Var. *corticola* Trav. et Migliardi, Fl. mic. Venezia, 1911, p. 12. Sacc., Syll. fung. XXII, p. 911.

Sporulis 15-17 × 5-6 μ.—In ramulis siccis *Fici Caricæ,* prope Barcelona, Tibidabo, leg. Prof. A. Caballero. 24. III. 1918.

Nueva para la flora ibérica.

27.—*Asteroma Genistæ* Gz. Frag. *sp. n.*

Pycnidiis numerosis, atris, globosis vel globoso-depressis, usque 250 μ in diam., primum tectis, dein emergentibus, contextu membranaceo, fibrillis ramosis, numerosis, radiantibus, astomis; sporulis subhyalinis, ovoideis vel oblongis, 7-12 × 4-6 μ, crasse tunicatis.—In spinis ramulisque *Genistæ scorpii,* prope Centellas, Barcelona. IV. 1918, leg. Prof. A. Caballero.—An *Coniothyrium?*

---

(1) Intr. al est. de la fl. de microm. de Cat. p. 119.

Esta especie es posible sea un *Coniothyrium* joven, debiendo ser estudiado nuevamente recolectado en época más adelantada.

28.—*Vermicularia Armeriæ* Gz. Frag., in Contr. á la fl. mic. del Guadarrama. Deuteromicetos. Madrid, 1914, p. 14.

In scapis foliisque siccis *Armeriæ plantagineæ,* prope Viladrau, Montseny, leg. Dr. Font Quer. 5. IX. 1918.

Es especie nueva para la flórula de Cataluña.

Sobre esta planta puede encontrarse también el *V. Dematium* (P.) Fr., de esporulas más gruesas y menos largas de 20 × 4-5 μ, en tanto que en la *V. Armeriæ* Gz. Frag. son de 16-24 × 2,5-3 μ.

29.—*Vermicularia herbarum* West., Exs. n.° 393.—*V. Dianthi* West., sec. Kickx, in Fl. Flandr. I, p. 405.—Sacc., Syll. fung. III, p. 226.—Gz. Frag., Microm. varios de Esp. y Cerd. pp. 51 et 87; Intr. á el est. de la fl. de microm. de Cat. p 125.

f. *typica.*

In foliis petiolisque siccis *Centaureæ biformis* Timb., Var. *oscilantis* Pau et Font, in Montsec d'Arés (Lérida), 1000 mts. alt., leg. Dr. Font Quer. 28. VI. 1916.

Las esporulas en esta planta son de 20-22 × 3-4 μ, poco o nada curvadas, y obtusas pero algo atenuadas por ambos extremos.

Citada como probable en Cataluña por haber sido encontrada en Cerdaña por el Hno. Sennen.

30.—*Vermicularia Liliacearum* West., in Fl. Bat. Fung. II, p. 113.—Sacc., Syll. fung. III, p. 233.—Gz. Frag., Bosq. de una fl. hispal. de microm. Madrid, 1916, p. 135; Contr. al conoc. de los Deuter. de Esp. (in Rev. de la R. Acad. de Ciencias. Madrid, 1917, t. XV, p. 12.)

In foliis scapisque emortuis *Iridis Chamæiridis* Bert. (matrix nova) prope Hospitalet, Tarragona, leg. Fr. Sennen. 1. IV. 1918.

Nueva para la florula catalana.

31.—*Dothiorella ononidicola* Gz. Frag. *sp. n.*

Pynidiis numerosis 2-3-botriose-aggregatis, subcircularibus, oblongis, vel irregularibus, greges erumpentibus, usque 600 μ, basi stromate efusi, contextu membranaceo, porique pertusis; sporulis numerosissimis hyalinis, oblongis vel ellipsoideis, 2-guttulatis, vel granuloso-guttulatis, 8-12 × 2,5-3,2 μ, sporophoris subhyalinis, fasciculatis, longiusculis, 20-25 × 1,2-1,5 μ, extremis attenuatis.—In caulibus ramulisque siccis *Ononidis Natricis,* prope Barcelona, Tibidabo, leg. Prof. A. Caballero. 21. IV. 1918.—Socia *Rhabdospora ononinidicola* sp. n.—A *Phoma ononidicola* Hollós diversissima.

Esta especie acaso pudiera confundirse por las espórulas con el *Phoma ononidicola* Hollós, que anteriormente he citado sobre la misma planta en Cataluña (1), pero en esta especie a más de la diferencia genérica de los picnidios, no existen esporóforos largos y les espórulas son más gruesas, de 10-12 × 3,5-4 μ.

Feosporas

32.—*Coniothyrium concentricum* (Desm.) Sacc., Syll. fung. III, p. 317.—Gz. Frag., Microm. varios de Esp. y de Cerd., p. 53, et Contr. al con. de los Deut. de Esp. p. 13.

f. *Chamæropis* nov.

Sine maculis, pycnidiis sparsis, vel subseriatis; sporulis globosis, 3-5 μ diam., flavidis vel fuligineis, sæpe bi-guttulatis.—In petiolis emortuis *Chamæropis humilis*, prope Barcelona,Bonanova, leg. Fr. Sennen. XII. 1918.

Es muy diversa del *Coniothyrium Palmarum* Cda., que sobre hojas secas de la misma planta, e igual localidad y recolector, mencioné anteriormente en Cataluña (2), y que luego volvemos a citar.

33.—*Coniothyrium olivaceum* Bon., in Fuekel. Symb. myc. p. 377.—Sacc. Syll. fung. III, p. 305.—Gz. Frag., Contr. á la fl. mic. del Guad. Deut. p. 16; Nueva Contr. a la fl. mic. del Guad., p. 41; Bosq. de uona fl. hispal. de micr. p. 138; Fungi novi vel minus cognit. Horti bot. Matritense, p. 49; Contr. al con. de los Deut. de Esp. p. 15; et Notas para la micofl. matr. (Bol. de la R. Soc. esp. de Hist. Nat. T. XVIII, p. 374).

In cladodiis emortuis *Rusci Hypoglossi* prope Barcelona, S. Gervasio, Bonanova, leg. Fr. Sennen. 28. IX. 1918.

En esta forma las esporulas tienen de 7-11 × 2,5-3 μ.

Nueva para la flora catalana, parece general en la Península.

34.—f. *Artemisiæ* nov.

Pycnidiis numerosis, sparsis vel gregariis, globosis vel oblongis, usque 350 μ diam., sporulis numerosissimis, ovoideis, ellipsoideis, vel subglobosis, pallide olivaceis, 1-4 × 3-4 μ.—In caulibus ramulisque emortuis *Artemisiæ* sp., prope Garriga, Barcelona, leg. Aldama, IV.1918, Prof. A. Caballero comm.

35.—f. *Sarothamni* Sacc., Syll. fung. loc. cit.—Gz. Frag., Fungi novi vel minus cognit. Horti bot. Matritensis, p. 49; et Contr. al con. de los Deuterom. de Esp. p. 15.

In ramulis emortuis *Sarothamni Scoparii* = *S. vulgaris*, Sta. Fé de Mont-

(1) Intr. al est. de la fl. de microm. de Cat. p. 114.
(2) Intr. al est. de la fl. de microm. de Cat. p. 126.

seny, leg. Prof. A. Caballero. 14. VIII. 1917.—Socia *Leptosphæria Sarothamni* Lamb. et Fautr.

Esta *forma* es también nueva para la florula de Cataluña.

36.—*Coniothyrium Palmarum* Cda., Icon. fung. IV, p. 38, t. 8, f. 106.—Sacc., Syll. fung. III, p. 318.—Gz. Frag., Intr. al est. de la fl. de microm. de Cat., p. 126.

In foliis siccis *Chamæropis humilis,* Cabo de Salou (Tarragona) leg. Prof. A. Caballero. 26. VII. 1918.—Socia *Microdiplodia Passeriniana* (Thüm.) Allescher.

Citada ya en Barcelona.

37.—*Coniothyrium Senneni* Gz. Frag. *sp. n.*

Pycnidiis numerosis, sparsis, primum tectis, demum erumpentibus, globosis vel globoso-depressis, 100-200 μ in diam., contextu distincte parenchymatico, fuligineo, poro non vel vix papillulato, regulariter pertuso, zona obscura circumdato; sporulis numerosissimis, in cirrhus flavido expulsis, ellipsoideis, oblongis vel subcylindraceis, quandoque curvulis, 4-7 × 2-3 μ, primum hyalinis denique flavido-fuligineis, sæpe minute 1-guttulatis.—In ramulis bracteisque *Salsolæ Kali* prope Barcelona, Can Tunis, leg. cl. bot. Fr. Sennen, cui dicata species. 8. XI. 1918.

Las esporulas jóvenes recuerdan las de *Phoma Salsa* Sacc.

38.—*Sphæropsis Cercidis* Brun., Champ. de Saintes, p. 338.—Sacc., Syll. fung. X, p. 255.

Sporulis pallidissime flavidis, sporophoris subnullis.—In fructibus siccis *Cercidis Siliquastri.*—In Hort. bot. Univers. Barcinonensis leg. Aldama. IV. 1918, comm. Prof. A. Caballero.

Es nueva para la flora ibérica.

39.—*Chætomella atra* Fuck., in Symb. myc. p. 402.—Sacc., Syll. fung. III, p. 321.—Gz. Frag., Intr. al est. de la fl. de microm. de Cat. p. 128.

In foliis languidis *Holci lanati* prope Sta. Fé de Montseny, leg. Dr. Font Quer. 8. IX. 1918.—Socia (Pucciniæ holcinæ) Erikss.

In foliis emortuis *Ophiopogonis japonici,* prope Barcelona cult., in Parque de la Bonanova, leg. Fr. Sennen. 19.XI. 1918.

In foliis languidis vel siccis *Caricis albiensis,* prope Barcelona, circam silvis "Penitent", leg. Fr. Sennen. 5. VII. 1918.

Esta especie parece ser bastante común en Cataluña, donde la he citado anteriormente en otras Gramináceas y Ciperáceas.

Hialodidimos

40.—*Ascochyta Buffoniæ* Gz. Frag. *sp. n.*

Pycnidiis sparsis, subsuperficialibus, atris, globosis, minutis, usque 90 μ

diam., contextu membranaceo, obscure fuligineo, poro minuto, pertuso; sporulis hyalinis, oblongis vel ellipsoideis, 7-10 × 3-3,5 μ, prope medium 1-septatis, loculis subæqualibus, obseletissime guttulatis.—In foliis siccis *Buffoniæ perennis* Pourr., prope Pont-de-Moulins (Cataluña), leg. Fr. Sennen. 12. X. 1905.

No conozco ninguna análoga en *Buffonia,* ni en los géneros próximos.

41.—*Ascochyta Bupleuri* Thüm., in Contr. ad fl. myc. lusit. n.° 603.—Sacc. Syll. fung. III, p. 400.—*Depazea Bupleuri* Fuck? in Sym. myc. p. 382.

f. *Bupleuri-fruticosi* nov.

Pycnidiis atris, hypophyllis, in maculis irregularibus, aridis, griseis, minutis 1-3 mm., borde elevato, purpureo, circumdatim, globosis, vel oblongo-depressis, 100-175 μ diam., atro-fuligineis, membranaceis; sporulis flavido-olivaceis, ovatis vel ellipsoideo-oblongis, 7-11 × 3,5-4,5 μ.—In foliis vivis *Bupleuri fruticosi* pr. Barcelona, Montserrat, leg. Prof. A. Caballero et Fz. Riofrío. 4. VIII. 1918. —A subgenus *Ascochytella* spectat.

La descripción de Thümen, extremadamente concisa, se refiere a ejemplares de *Bupleurum subovatum* Link = *B. rotundifolium* Brot. No da dimensiones de esporulas. En cuanto a la de Fuckel de *Depazea* en *B. falcatum* L., de Alemania, es nula. Pudiera creer se trata de una nueva especie sino fuera por la coincidencia del carácter de las manchas con la especie de Thümen.

42.—*Ascochyta graminicola* Sacc., Mich. I, p. 127; Syll. fung. III, p. 407. —Gz. Frag., Contr. á la fl. mic. del Guad. Deut. p. 21; Bosq. de una fl. hispal. de micr. p. 145; Microm. var. de Esp. y de Cerd. p. 55.—Intr. al est. de la fl. de micr. de Cat. p. 131; et Contr. al con. de los Deut. de Esp. p. 18.

In foliis languidis vel siccis *Eleusines barcinonensis* Costa(matrix nova), prope Suriá, Barcelona, leg. Fr. Sennen. 10. X. 1918.

Es especie común, sin duda, en toda la Península.

43.—*Ascochyta Arundinariæ* Gz. Frag. *sp. n.*

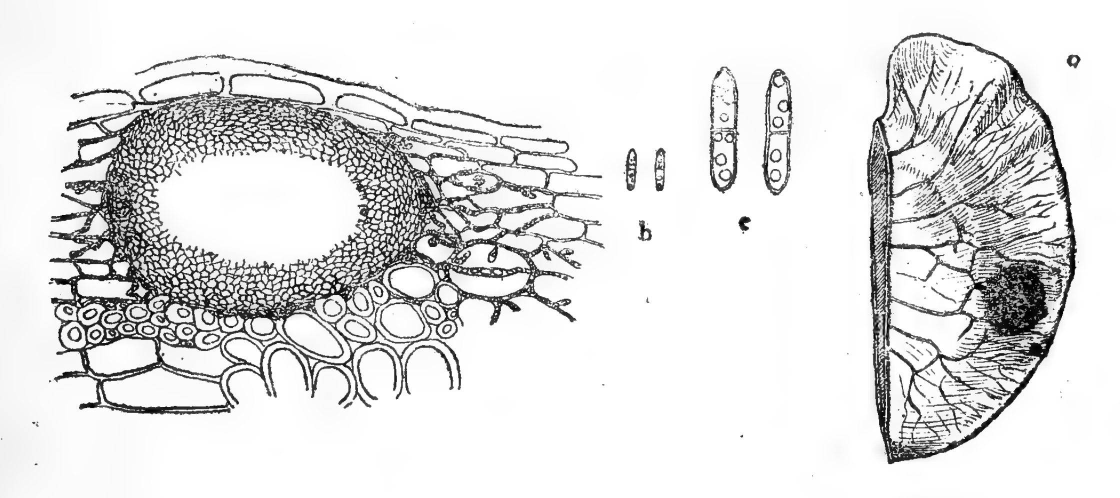
Pycnidiis sparsis, in maculis albescentis, indeterminatis, præcipue in apicem foliarum, rariis in greges circularibus dispositis, epiphyllis vel hypophyllis, atris, globosis vel oblongis, depressis, minutis, contextu pseudoparenchymatico, membranaceo, fusco, ostiolo regulariter pertuso; sporulis numerosis, subhyalinis vel chlorinis, ovoideis, 1-septatis, 7-11 × 3,5-4,5 μ, loculis inæqualibus, sæpe obseletissime guttulatis, sporophoris non visi.—In foliis languidis vel siccis *Arundinariæ nitidæ,* prope Barcelona, S. Gervasio, cult. in Parque Bonanova, ubi coll. Fr. Sennen. 25. V. 1916.—Ad *Ascochytæ graminicolæ* Sacc., valde affinis.

Difiere de la *Ascochyta graminicola* Sacc., tipo, por las manchas bastante características, algo en las dimensiones de las esporulas, y por el color clorino de éstas. Pertenece al subgénero *Ascochytella.*

44.—*Ascochyta Thlaspeos* Rich., Cat. rais. des champ. du dèp. de la Maine. 1889, n.° 1687.—Sacc., Syll. fung. III, p. 302.

f. *arvensis* nov.

Pycnidiis numerosis, in greges circularibus in siliculis et greges elongatis in caulibus, in maculis cinerescentibus, primum tectis, demum erumpentibus, atris, globosis vel oblongis depressis, contextu membranaceo, pallide fuligineis, non vel vix papillatis, ostiolo pertuso; sporulis chlorinis, cylindraceis, utrinque rotundato-obtusis, usque 15 × 3,5 μ., 1-septatis, in quoque loculo 2-pluri-guttulatis.—In siliculis, pedicellis, caulibusque siccis *Thlaspeos arvensis* prope Llivia (Gerona), 1400 mts. alt., leg. Fr. Sennen. 28. VII. 1918.



Ascochyta Thlaspeos Rich. f. *arvensis* Gz. Frag. en silicula de *Thlaspi arvensis.*—a. Picnidio subepidermico; b. esporulas dibujadas a la misma escala; c. esporulas considerablemente aumentadas; y d. valva con picnidios. (Dibujo del Prof. Dn. L. Crespi.)

La descripción de Richon se limita a decir "esporulas de 14 μ long.". Está citada en hojas y tallos de *Thlaspi perfoliatum,* de St. Amand y Lisse (Maine).

La especie no está citada en la flora ibérica. La *forma* descrita pertenece al subgénero *Ascochytella.*

45.—*Ascochyta Unedonis* Sacc., Mich. I, p. 530.—Syll. fung. III, p. 391.

In foliis languidis vel siccis *Arbuti Unedonis,* Vilalbeon, in Puigl'agulla (Cataluña), leg. Fr. Sennen. 12. IX. 1918.

Es nueva para la flora ibérica.

46.—*Darluca vagans* (Biv. Bern.) Cast.—*D. Filum* (Biv.) Cast., Cat. des Pl. des env. de Mars. Supl. p. 53.—Sacc., Syll. fung. III, p. 410.—Gz. Frag., Bosq. de una fl. hispal. de microm. p. 146.

In uredosoris *Uromyces Junci* (Desm.) Tul., Cabo de Salou (Tarragona). 28. VII. 1918, leg. Prof. A. Caballero.

In soris *Uromyces Poæ* Rabh. f. *Agrostidis* Gz. Frag., prope Llivia (Gerona) loco dicto Roca-Canal, 1300 mts. alt., leg. Fr. Sennen. 22. VII. 1918.

Nueva para la flora catalana.

47.—*Diplodina Centaureæ* Gz. Frag. *sp. n.*

Pycnidiis numerosis, sparsis, vel subseriatis, subcuticularis, primum tectis, demum erumpentibus, vel in caulibus denudatis superficialibus, atris, globosis vel oblongis, 100-300 μ diam., contextu membranaceo, distincte parenchymatico, fuligineo, papillato, poro pertuso; sporulis in cirrhus albidus exsilientes, hyalinis minutissimis, 2,5-3,2 × 0,7 1 μ, subfusoideis, 1-septatis, loculis subæqualibus, junioribus sæpe continuis.—In caulibus siccis *Centaureæ asperæ* prope Vallvidrera,Barcelona, leg. Prof. A. Caballero. 25. XII. 1918.

Esta especie, por la pequeñez de sus esporulas, recuerda algo la *Diplodina spiræicola* Gz. Frag. (1).

FEODIDIMOS

48.—*Diplodia Aurantii* Catt., Micet. Agrum. p. 9.—Sacc., Syll. fung. III, p. 330.—*Diplodia Citri* Sacc., Fungi Ven. novi vel crit. Ser. V, 1876, n.° 360. —Trav. e Sp., La Fl. mic. del Port. in Bol. Sec. Brot. XXV, 1910, p. 131.

Sporulis fuligineis, primum continuis, dein 1-septatis, 18-21 × 10-12 μ, sporophoris subhyalinis, usque 15 × 5 μ.—In ramulis tennuoribus *Citri deliciosi* prope Gavá, Barcelona, leg. Prof. A. Caballero. 3. XI. 1918.

Nueva para la flora española, está citada en la lusitánica por P. A. Saccardo, D'Almeida y Souza da Camara.

49.—*Diplodia Oxiridis* (Cast.) Br. et Har., in Journ. de Bot. 1891, p. 171. —Sacc., Syll. fung. X, p. 285.—*Sphæria Oxyridis* Cast., in Cat. de pl. des env. de Mars. p. 167 pp.

Sporulis fuligineis continuis vel 1-septatis, usque 24 × 11 μ.—In caulibus ramulisque siccis *Oxiridis albæ,* Tibidabo (Barcelona) prope Pantano, leg. Fr. Sennen. 10. X. 1918.

Es nueva para lo flora ibérica.

50.—*Microdiplodia ascochytula* (Sacc.) Allescher, Deut. Krypt. Fl., VII, p. 88.—Potebnia, in Ann. Myc. V, 1907, p. 17, t. 3 f. 31.—Sacc., Syll. fung. XXII, p. 1002.—Gz. Frag., Bosq. de una fl. hispal. de microm. p. 143.—*Diplodia ascochytula* Sacc., Syll. fung. III, p. 345.

Sporulis 8-9 ×2,5-3 μ, sæpe usque 11 × 5 μ, ad *Microdiplodia paupercula*

(1) Fungi novi vel minus cogn. Horti botanici matritensis, p. 54.

Berk. et Br. (1) vergens.—In caulibus ramulisque siccis *Loniceræ implexæ,* prope Mahón (Baleares), leg. Prof. E. Rioja. V. 1918.

La *Microdiplodia asterigmatica* (Westergr.) de esporulas de 7-8 × 4-4,5 μ se asemeja también algo.

Nueva para la flora mallorquina, la he citado sobre la misma planta en la provincia de Sevilla.

51.—*Microdiplodia microsporella* (Sacc.) Tassi.—*Diplodia microsporella* (2) Sacc.—Syll. fung. III, p. 357, et XVIII, p. 328.—Gz. Frag. Nva. Contr. á la fl. mic. del Guad. p. 44; et in Hongos de la pr. de Málaga (Bol. de la R. Soc. esp. de Hist. nat. t. XVII, 1917, p. 308).

f. *Bupleuri* nov.

Pycnidiis numerosis, primum tectis, demum erumpentibus, globosis vel oblongis, depressis, magnis usque 350 μ, contextu parenchymatico fuligineo, vix papillatis, poro pertuso, zona obscura circumdato; sporulis numerosissimis, ovoideis, vel oblongis, 7-11 × 3,5-5,5 μ, pallide olivaceis, prope medium 1-septatis, sporophoris nullis.—In caulibus ramulisque siccis *Bupleuri fruticosi,* Montserrat. 4, VIII. 1918. leg. Prof. A. Caballero et Fz. Riofrío, et Tibidabo, Barcelona. 29.XII. 1918. leg. Prof. A. Caballero.

En los ejemplares recolectados en Agosto se acompaña del *Sphærella rubella* Niessl et Schröt.

52.—*Microdiplodia Passeriniana* (Thüm.) All.—*Diplodia Passeriniana* Thüm. —Sacc., Syll. fung. III, p. 371.—Gz. Frag. Bosq. de una fl. hispal. de microm. p. 145; Hongos de la prov. de Málaga (Bol. R. Soc. esp. de Hist. nat. XVII, 1917, p. 308; Intr. al est. de los microm. de Cat. p. 130.

In foliis emortuis *Chamærops humilis,* Cabo de Salou (Tarragona), leg. Prof. A. Caballero. 28. VII. 1918.—Socia *Coniothyrium Palmarum* Cke.

La he citado anteriormente en Gavá (Barcelona).

FEOFRAGMIOS

53.—*Hendersonia Tragacanthæ* Delacr., in Bull. Soc. myc. de France 1893, p. 187, t. XII, f. 5.—Sacc., Syll. fung. XI, p. 529.

f. *massiliensis* nov.

Sporulis 3-septatis, constrictis, 12-15 × 4-4,5 μ., primum hyalinis denique fuscidulis.—In rachidibus emortuis *Astragali massiliensis* Lamk., Cabo de Creus (Gerona), leg. Gros. 13. V. 1917, (ex Hb. Phan. Museum matrit.).—Socia *Phoma Astragali-alpini* Oud. et *Pleospora herbarum* (P.) Rabh.

---

(1) in North Amer. Fungi n.° 419 bis.—Sacc., Syll. fung. III, p. 345.

(2) in Bot. Notis. 1899, p. 157 (sub *Diplodia*).

La *Hendersonia Astragali* Karst. tiene esporulas de 15-22 × 5-6 μ, no contraídas, y se encuentra sobre *Astragalus monspessulanus* y *A. virgatus* (1). La *Stagonospora Astragali* Hollós, sólo tiene ligeras semejanzas, siendo sus esporulas de 16-20 × 4 μ, 3-7-septadas, no contraídas, y encontrándose en *Astragalus exscapus* (2).

Es especie nueva para la flora ibérica.

54.—*Hendersonula leptosphærioidea* Gz. Frag. *sp. n.*

Stromatibus superficialibus, confluentibus, irregularibus, rugulosis, atris, loculis minutis, ostiolis punctiformibus; sporulis cylindraceo-fusoideis, rectis vel leniter curvatis, utrinque attenuato obtusis, 30-40 × 5-6 μ, primum hyalinis, dein amœne fulvis, 7-8-septatis, loculis sæpe minute guttulatis, sporophoris brevissimis.—In petiolis emortuis *Astragali saxatilis* Cav. = *A. chlorocyanei* Bss. et Reut., prope S. Guim (Lérida), leg. Font Quer, comm. C. Pau.—Socia *Didymosphæria brunneola* Niessl.

Es una linda especie, difícil de confundir.

DICTIOSPOROS

55.—*Camarosporium Coronillæ* Sacc. et Speg.—Sacc., Syll. fung. III, p. 460. *Hendersonia Coronillæ* Sacc. et Speg., Mich. I, p. 208.

Sporulis cruciatis, vel 2-3-septatis muriformibus, 10-15 × 6-8 μ.—In caulibus ramulisque siccis *Coronillæ Emeri* prope Barcelona, Montserrat, leg. Prof. A. Caballero et Fz. Riofrío. 4. VIII. 1918.—Socia *Leptosphæria Riofrioi* Gz. Frag.

Difiere ligeramente de la descripción de los autores de la especie, entrando de un modo indudable en el género *Camarosporium*.

Es nueva para la flora ibérica.

ESCOLECOSPOROS

56.—*Septoria bractearum* Mont., in Ann. Sc. nat. 1843, p. 49.—Sacc., Syll. fung. III, p. 515.—*Rhabdospora bractearum* Mont., Syll. crypt. p. 277.—Cab., Nuevos datos micol. de Cat. p. 46.

In foliis bracteisque *Euphorbiæ serratæ*, prope Gavá (Barcelona). 20. X. 1918, leg. et det. Prof. A. Caballero!

No estaba citada en la flora ibérica.

57.—*Septoria Bromi* Sacc., Mich. I, p. 194; Syll. fung. III, p. 562.—Gz. Frag. Nv. Contr. a la fl. mic. del Guad. p. 49; Hongos par. de la fl. hispal. etc.

---

(1) Sec. Berl., Ic. fung. II, p. 86, t. 119, f. A.—Sacc., Syll. fung. XXII, p. 1060.
(2) Ann. Mus. Nat. Hung. IV, 1906, p. 353.

(Bol. R. Soc. esp. de Hist. nat. XV, 1915, p. 128); Bosq. de una fl. hispal. de microm. p. 149.

In foliis *Bromi secalini* (matrix nova) prope Caldegas (Cerdaña), 1150 mts. leg. Fr. Sennen, 18. VIII. 1917.

No está citada en la flora catalana.

58.—*Septoria caricicola* Sacc., Mich. I, p. 196; Syll. fung. III, p. 566.

Sporulis usque 50 × 4 µ, 7-8-septatis, chlorinis vel flavidulis.—In foliis *Caricis* (*vulpinæ?*), Can Tunis, leg. Gros. 28. IX. 1918, Dr. Font Quer comm. —Socia *Leptosphæria cariciphila* Oud., et *Ascochyta* sp.

No debe confundirse con la *Septoria caricina* Brun. citada en Barcelona sobre *Carex longiseta* (1), y en Vallirana sobre *Carex glauca* (2), de esporulas a lo sumo de 35 × 1,5 µ, pluriguttuladas.

Es nueva para la flora ibérica.

59.—*Septoria Chelidonii* Desm., in Ann. Sc. nat. XVII, 1842, p. 110.—Sacc., Syll. fung. III, p. 521.—*Ascochyta Chelidonii* Lib., Exs. n.° 204.—*Spilosphæria Chelidonii* Rabh., Fl. Europ. n.° 552.—Trav. e Sp., La Fl. mic. del Port. (Bol. da Soc. Brot. XXV, 1910, p. 135.

Sporulis hyalinis, curvulis, continuis, 20-30 × 1,5 µ.—In foliis viviis *Chelidonii majoris* prope Barcelona, Parque de la Bonanova, leg. Fr. Sennen. 15. V. 1916.

Nueva para la flora española, está citada en la lusitánica por Mesnier, Winter, P. Torrend, H. y P. Sydow, D'Almeida y Souza da Camara.

60.—*Septoria Cirsii* Niessl, Mähr Cryptogamenfl. II, p. 36.—Sacc., Mich. II, p. 188, et Syll. fung. III, p. 550.—Gz. Frag., Contr. al con. de los Deuterom. de Esp. p. 22.

In foliis *Cirsii arvensis,* prope Horta, Barcelona, leg. Fr. Sennen, 11. XII. 1918.

Esta especie la he citado en *Cirsium rivulare* de Planes (Cerdeña) también recolectada por el Hno. Sennen.

61.—*Septoria Coriariæ* Pass., Funghi parmensi enum. n.° 28.—Sacc., Syll. fung. III, p. 480.

Maculis livido-fuscis, purpureo-marginatis, orbicularibus vel oblongis; sporulis usque 35 × 2,5 µ, septulatis, loculis guttulatis.—In foliis languidis vel siccis *Coriariæ myrtifoliæ,* prope Figaró, Barcelona, leg. Fz. Riofrio. XI. 1917, Prof. A. Caballero comm.

(1) Intr. al est. de los microm. de Cat. p. 134.
(2) Contr. al con. de los Deut. de Esp. p. 21.

Sólo difiere de la descripción del autor por el borde purpúreo de las manchas. Es nueva para la flora ibérica.

62.—*Septoria cornicola* Desm., Exs. n.° 342.—Sacc., Syll. fung. III, p. 492. —Trav. e Sp., La Fl. mic. del Port. (Bol. da Soc. Brot., XXV, 1910, p. 135). —*Depazea cornicola* Db., Fl. franc. VI, p. 146 p. p.—*Septoria Corni* Niessl.— Cab. Nuevos datos mic. de Cat. p. 46.

Sporulis 2-4-septatis, guttulatis, usque 40 × 2-2,5 μ.—In foliis languidis vel siccis *Corni sanguineæ,* prope S. Juan de las Abadesas, Carretera de Camprodon, leg. Prof. A. Caballero. 12. VI. 1918; prope Manlleu, 500 mts. alt., leg. Frs. Gonzalo et Sennen. VIII. 1918; prope Sta. Cruz d'Olorde, leg. et det. Prof. A. Caballero. 27. X. 1918.

Nueva para la flora española, está citada en la lusitánica por Thümen y P. A. Saccardo.

63.—*Septoria Daniloi* Bubák, Bull. Herb. Boiss., 2e. sér., VI, 1906, p. 478. —Sacc., Syll. fung. XXII, p. 1089.

Sporulis rectis, curvulis, vel, subflexuosis, usque 70 × 2,2 μ, 3-4-septatis, utrinque attenuato-obtusis.—In foliis viviis *Geranii columbini* (matrix nova), prope Sta. Fé de Montseny, leg. Prof. A. Caballero. 14. VIII. 1917.

Nueva para la flora ibérica.

64.—*Septoria Hariotiana* Sacc., Notæ Mycol. VIII, Ann. Myc. IV, 1906, p. 493, tab. X, f. 10.—Syll. fung. XXII, p. 1092.

Sporulis usque 40 × 3 μ, plerumque 3-septatis.—In foliis adhuc viviis *Euphorbiæ pilosæ* (matrix nova), prope S. Juan de las Abadesas, leg. Prof. A. Caballero. 13. VIII. 1918.—Socia *Melampsora Euphorbiæ-dulcis* Otth.

Nueva para la flora ibérica.

65.—*Septoria Hepaticæ* Desm., Ann. Sc. nat. 1843, p. 340.—Sacc., Syll. fung. III, p. 522.

Sporulis continuis usque 30 × 0,7 μ.—In foliis *Hepaticæ trilobæ,* prope Centellas, Barcelona, leg. Prof. A. Caballero. IV. 1918.

Nueva para la flora ibérica.

66.—*Septoria lamiicola* Sacc., Mich. I, p. 180; Syll. fung. III, p. 538.—Gz. Frag., Bosq. de una fl. hispal. de microm. p. 151.

Sporulis continuis vel obsoletis 3-5-septatis, usque 18-40 × 1-1,5 μ.—In foliis viviis *Lamii maculati,* S. Feliu de Pallarols, circ. Ntra. Sra. de la Salut, 1000 mts. alt., coll. Frs. Sennen et Gonzalo. VIII. 1918.

La var. *intermedia* Mass., de dimensiones análogas, tiene esporulas continuas. La var. *Lamii-maculati* Mass. de la *Septoria Lamii* Pass. es más semejante

a una *Phyllosticta* por la pequeñez de sus dimensiones, de 10 × 1,5-2 μ. Los ejemplares estudiados por mí son muy semejantes al tipo, pero no alcanzan la longitud máxima de 50 μ, como los que encontré en *Lamium amplexicaule* de la provincia de Sevilla.

Es especie nueva para la flora catalana.

67.—*Septoria Galeopsidis-Timbalii* Gz. Frag. *sp. n.*

Picnidiis numerosis, epiphyllis, in maculis rufescentibus, borde elevato vel rugoso circumdatis, globosis, 70-125 μ diam., atris, inmersis, membranaceis, poro amplio, pertuso; sporulis hyalinis, cylindraceis, 35-65 × 2 μ, utrinque attenuato-obtusis, 3-5-septatis.—In foliis viviis *Galeopsidis Timbalii* Sennen, prope Sareja, Tudó, 1400 mts. alt. leg. Fr. Sennen. 27. VIII. 1918.—A *Septoria Galeopsidis* West., et *Septoria Cotylea* Pat. et Har. diversa.

La *Septoria Galeopsidis* West., tiene esporulas continuas de 30-40 × 1-1,5 μ (1). La *S. Cotylea* Pat. et Har. esporulas también continuas, pero algo más largas y gruesas que la anterior, de 44-52 × 2 μ (2). La que describimos alcanza mayor longitud que éstas y es claramente tabicada.

68.—*Septoria littoralis* Speg., in Sacc., Mich. I, p. 486.—Syll. fung. III, p. 565.

f. *culmicola* nov.

A typo differt: culmicola, sporulis usque 55 × 4 μ, cæteris ut in typo.—In culmis siccis *Phragmitis communis,* Estanque de Montentés (Lérida), leg. Dr. Font Quer. VII. 1918.

En el tipo los pienidios se desenvuelven en la cara interna de las vainas, y las esporulas, como en la forma dicha, 3-septadas, son más largas, alcanzando a 65 × 4 μ.

No estaba mencionada esta especie en la Península ibérica.

69.—*Septoria Melicæ* Pass., Funghi Parsn. enum. n.° 140.—Sacc., Syll. fung. III, p .560.

In foliis viviis *Melicæ uniflora,* Montserrat, Barcelona, leg. Prof. A. Caballero et Fz. Riofrío. 4. VIII. 1918.

Las esporulas son hasta de 28 × 3 μ, 1-3-septadas como en la descripción de Passerini, hecha también sobre *Melica uniflora.*

Es nueva para la flora ibérica.

70.—*Septoria Melissæ* Desm., Notices sur les pl. crypt. de France. Not. 4, p. 3.—Sacc., Syll. fung. III, p. 539.

---

(1) Westendorp, in Bull. Acad. Royal Belg. 6, II série, t. XII, n.° 7.—Sacc., Syll. fung. III, p. 539.

(2) Patouillard et Hariot, in Bull. Soc. myc. de France, 1905, p. 85.—Sacc., Syll. fung. XVIII, p. 385.

In foliis *Melissæ officinalis,* S. Cugat, Barcelona, leg. Fr. Sennen. 11. VII. 1918.

En nada difiere de la descripción, siendo las esporulas continuas hasta de 30 × 1,6 μ.

Nueva para la flora ibérica.

71.—*Septoria Poa-annuæ* Bres., in Hedvigia, 1900, p. 347 = ? *Septoria annuæ* Ell. et Ev., in Bull. Torr. Bot. Club, 1900, p. 574.—Sacc., Syll. fung. XVI, p. 975.

f. *septulata* nov.

A typo differt: sporulis typice 3-5-septatis, usque 45 × 1,5 μ, rariis longioribus, extremis uno longe acutatis, subapiculatis, altero attenuato-obtusiusculis. —In foliis siccis *Poæ pratensis,* prope Sareja (Gerona), 1400 mts. alt., leg. Fr. Sennen. 29. VII. 1918.

El tabicamiento de las esporulas la distingue del tipo descrito por Bresadola y del de Ellis y Everhart, afines biológicas, y probablemente idénticas ambas.

72.—*Septoria polygonina* Thüm., Pilzfl. Sibir. n.° 621.—Sacc. Syll. fung. III, p. 554.

f. *hispanica* Gz. Frag., Microm. var. de Esp. y de Cerd. p. 58; Intr. al est. de los microm. de Cat. p. 137; Contr. al con. de los Deuterom. p. 25.

In foliis viviis *Polygoni Persicariæ,* prope Sta. Fé de Montseny, leg. Prof. A. Caballero. 14. VIII. 1918.

La he citado anteriormente en Cataluña sobre *Polygonum biformis* de Barcelona; *P. ceratonicum* de Llivia, ambas recolectadas por el Hno. Sennen, y sobre *P. Persicaria* de Chelo (Coruña), donde encontró esta *forma* por vez primera D. Cándido Bolivar.

73.—*Septoria Saccardiana* Roum., Fung. Galliæ n.° 1886; Rev. Myc. IV, p. 22; Sacc., Syll. fung. III, p. 482.—*Septoria Ascochytula* Sacc., Mich. II, p. 625.

f. *hispanica* nov.

A typo differt sporulis 1-3-septatis.—In foliis adhuc viviis *Rhamni Alaterni,* prope Las Planas, Barcelona, leg. Prof. A. Caballero. 28. III. 1918.—Socia *Ramularia Alaterni* Thüm.

Las esporulas son a lo sumo de 25 × 2,1 μ como en la descripción original, también sobre *Rhamnus Alaternus,* pero en ésta son sólo 1-septadas.

La *Septoria Rhamni* (DR. et Mont.) Sacc., que he citado sobre el mismo *Rh. Alaternus* de Montserrat, Barcelona, recolectado por Sennen, tiene esporulas de 40-50 × 2 μ continuas (1). La *S. nitidula* DR. et Mont. tiene esporulas

(1) Gz. Frag., Intr. al est. de la fl. de microm. de Cat. p. 137.

hasta de 20 × 4 μ, 4-8-septadas (1). La *S. Alaterni* Pass. es de espórulas continuas hasta de 20 × 2,3 μ (2).

74.—*Septoria scabiosicola* Desm., in Ann. Sc. nat. X, 1853, p. 96.—Sacc., Syll. fung. III, p. 553.—Gz. Frag., Bosq. de una fl. hispal. de microm. p. 155; Microm. var. de Esp. y de Cerd. p. 88; Intr. al est. de la fl. de microm. de Cat. p. 137.

In foliis viviis *Scabiosæ Succisæ,* prope Martorell de la Selva (Gerona). 18. VIII. 1918, et Montcortés (Lérida) 1060 mts. alt., 8. VII. 1918, leg. Dr. Font Quer.

Citada anteriormente en *Scabiosa maritima,* recolectada por el Hno. Sennen en el Tibidabo.

75.—f. *pyrenaica* Gz. Frag., Microm. var. de Esp .y de Cerd. p. 88; Intr. al est. de la fl. de microm. de Cat. p. 138.

In foliis viviis *Knautiæ silvaticæ,* Val de la Rahur, Llivia (Gerona), leg. Fr. Sennen. 16. VII. 1918.

Esta forma, que no estaba citada en Cataluña, la describí por ejemplares recolectados en la Cerdaña francesa, y se distingue del tipo por sus esporulas más largas hasta de 70 × 1-1,5 μ., 1-5-septadas, en tanto que en la típica son sólo hasta de 50 × 1,5 μ confusamente tabicadas ó 5-6-gutuladas.

76.—*Septoria Taraxaci* Hollós, Ann. Mus. Nat. Hung., V, 1907, p. 462. —Sacc., Syll. fung. XXII, p. 1107.

Var. *septulata* nov.

A typo differt sporulis majoribus usque 30 × 1,5 μ, 3-5-septulatis.—In foliis siccis *Taraxaci officinalis,* prope Llivia (Gerona), leg. Fr. Sennen. 30. VII. 1918.

En el tipo las esporulas son de 16-24 × 1 μ continuas.

La especie tampoco estaba citada en la flora ibérica.

77.—*Septoria Trollii* Sacc. et Wint., in Hedwigia, 1883, p. 180.—Sacc., Syll. fung. III, p. 522.

Pycnidiis usque 120 μ, sporulis usque 60 × 1,5 μ pluriguttulatis vel 1-septatis.—In foliis viviis *Trollii europæi,* Peña de Surroca, leg. Prof. A. Caballero. 12. VIII. 1918.

Los ejemplares estudiados por mí tienen picnidios mayores y esporulas algo más largas que los expresados en la descripción de la especie.

Es nueva para la flora ibérica.

78.—*Septoria Veronicæ* Desm., Ann. des Sc. nat. XI, 1849, p. 348.—Sacc.,

(1) Dur. et Mont., Fl. Alger. I, p. 593; Sacc., Syll. fung. III, p. 481.
(2) Passerini, Diagn. di Funghi nuovi, IV, p. 13; Sacc., Syll. fung. X, p. 350.

Syll. fung. X, p. 534 et XXII, p. 1109.—*Phyllosticta Veronicæ* Cke., Fungi Brit. n.° 615.

Sporulis hyalinis rectis vel curvulis obsoletis guttulatis, usque 50 × 2 μ. —In foliis viviis vel languidis *Veronicæ hæderifoliæ,* prope Barcelona, Tibidabo, et Centellas, leg. Prof. A. Caballero. IV. 1918.

Aun cuando la descripción original de la especie no da dimensiones de esporulas, es indudablemente ésta la que nos ocupa. La Var. *cotyledonica* C. Mass., de la misma tiene esporulas algo más largas, hasta de 60 × 2 μ (1). La *Septoria exotica* Speg. (2) y la *S. veronicicola* Karsten (3) son de esporulas mucho más cortas, en tanto que en la *S. Triphylli* Hollós alcanzan mayores longitudes, hasta 70 × 2 μ (4).

Es nueva para la flora ibérica.

79.—*Septoria Vincetoxici* (Schub.) Auerw., in Rabh. Fungi Eur.—Depazea Vincetoxici Schub., in Fic. Dresd. II, p. 352 etc.—Sacc., Syll. fung. III, p. 542. —Trav. e Sp., La Fl. mic. del Port. p. 137.

In foliis *Vincentoxici officinalis,* prope Sta. Fé de Montseny, leg. Dr. Font Quer. 8. IX. 1918.

Las esporulas son exactamente como se describen, continuas, y a lo sumo de 50 × 1-1,5 μ.

Esta especie ha sido encontrada sobre *Vincetoxicum nigrum* de Canfranc (Huesca) por Dn. C. Bolivar, siendo hasta ahora estas dos las únicas localidades españolas conocidas de ella. En la flora lusitánica ha sido citada por Winter, Henriques, P. Torrend y P. A. Saccardo.

80.—*Septoria Violæ* West., Exs. fasc. II, n.° 91.—Sacc., Syll. fung. III, p. 518.—Gz. Frag., Nueva Contr. a la fl. mic. del Guad. p. 46.

In foliis siccis vel languidis *Violæ silvestris* = *V. silvaticæ,* S. Segismon, Montseny, leg. Dr. Font Quer. 6. IX. 1916.—Socia *Puccinia Violæ* (Schum.) DC.

Esta especie la he citado sobre la misma planta en los alrededores de la Estación Alpina de Biologia del Guadarrama, pero es nueva para la florula catalana.

81.—*Septoria Urticæ* Desm. et Rob., Notices sur les pl. crypt. Not. XIV, 1847, p. 24.—Sacc., Syll. fung. III, p. 557.—Trav. e Sp., p. 137.

Sporulis hyalinis, guttulatis vel 5-septatis, 30-50 × 2 μ.—In foliis adhuc viviis *Urticæ urentis,* prope Barcelona, S. Gervasio, leg. Prof. A. Caballero. V. 1918.

---

(1) In Osserv. fitol. in Madonne Veronne, v. II, 1908.—Extr. p. 9.
(2) Fungi Argent. Pug. II, n.° 107.—Sacc., Syll. fung. III, p. 533.
(3) Symb. ad Myc. fenn. XXI, p. 104.—Sacc., Syll. fung. X, p. 378.
(4) In Ann. Mus. Nat. Hung. IV, 1906, p. 347.—Sacc., Syll. fung. XXII, p. 1109.

En la descripción original se habla de esporulas de 30-50 × 2 μ plurigutuladas pero no tabicadas.

Es especie nueva para la flora española, citada en la lusitánica por D'Almeida, Souza da Camara, y Noack.

82.—*Septoria Zizyphi* Sacc., Mich. I, p. 173; Syll. fung. III, p. 483.—Cab., Nuevos datos mic. de Cat. p. 46.

In foliis languidis vel siccis *Zizyphi vulgaris,* prope Gavá, Barcelona, leg. Prof. Caballero, Fz. Riofrío, et Gil, 3. XI. 1918; det. Prof. Caballero!

Puede confundirse esta especie por la pequeñes de sus esporulas, a lo más de 15 × 1 μ, continuas, con la *Phyllosticta Zizyphi* Thüm., pero en ésta son de 6 × 2,5-3 μ y bi-gutuladas.

Es nueva para la flora ibérica.

83.—*Rhabdospora Asteris* Gz. Frag. *sp. n.*

Picnidiis numerosis, sparsis, atris, tectis, demum erumpentibus, globosis vel oblongis, usque 250 μ, vix papillatis, contextu pseudoparenchymatico, coriaceo, atro-fusco, ostiolo pertuso; sporulis numerosissimis, hyalinis, linearibus, 1-3-septatis, loculis guttulatis, 14-25 × 1,5-5,7 μ rariis usque 30 × 2 μ, rectis vel leniter curvulis, extremis attenuato-obtusiusculis, sporophoris brevissimis subnullis.— In caulibus ramulisque siccis *Asteris acris,* prope Barcelona, Vallvidrera, leg. Prof. A. Caballero. 24. III. 1918.

Es una especie algo semejante morfológicamente a la *Rhabdospora Intybi,* qut más adelante describo como nueva también.

84.—*Rhabdospora Cakiles* Sydow, in Hedwigia, 1900, p. 128.—Sacc., Syll. fung. XVI, p. 976.

Sporulis filiformibus, continuis, 25-35 × 1 μ.—In siliculæ caulibusque *Cakiles maritimæ,* Can Tunis, Barcelona, leg. Fr. Sennen. 8. XI. 1918.—Socia *Pleospora oligomera* Sacc. et Speg.

Nueva para la flora ibérica.

85.—*Rhabdospora Intybi* Gz. Frag. *sp. n.* ad interim.

Peritheciis numerosis, sparsis, vel paucis gregariis, globosis, minutis usque 180 μ diam., subsuperficialibus, contextu pseudoparenchymatico, membranaceo, ostiolo regulariter pertuso; sporulis numerosis, hyalinis, filiformibus, 20-32 × 1,2-1,5 μ, rectis curvulisve, utrinque attenuato-obtusiusculis, continuis vel 1-3-septatis, intus obseletissime granulosis.—In caulibus ramulisque siccis *Cichorii Intybi* prope Barcelona, leg. G. del Cid. 25. III. 1918. Prof. A. Caballero comm.—A *Septoria Intybi* Pass. differt sporulis septatis.

La *Septoria Intybi Pass.* (1) también descrita, en la cual, según la descripción

(1) Funghi Parm. Sept. n.° 81.—Sacc., Syll. fung. III, p. 551.

del autor, son las espórulas continuas, pudiera ser esta misma especie de picnidios jóvenes, y por eso no encontrara Passerini esporulas tabicadas.

86.—*Rhabdospora ononidicola* Gz. Frag. *sp. n.*

Pycnidiis numerosis, atris, sparsis vel subseriatis, erumpentes-superficialibus, globosis, vel globoso-irregularibus, magnis usque 500 μ diam., contextu subcoriaceo, epapillatis, poro minuto, pertuso; sporulis numerosissimis, hyalinis, filiformibus usque 30 × 1 μ, utrinque attenuatis, fortiter incurvatis, vel flexuosis, continuis, obseletissime guttulatis, sporophoris nullis.—In caulibus siccis *Ononidis Natricis* prope Barcelona, Tibidabo, leg. Prof. A. Caballero. 21. IV. 1918.—Socia *Dothiorella ononidicola* Gz. Frag.

Es una especie bien caracterizada.

87.—*Rhabdospora Riofrioi* Gz. Frag. *sp. n.*

Pycnidiis numerosis, atris, sparsis vel gregariis; primum tectis, demum erumpentibus, globosis vel globoso-depressis, 100-225 μ diam., contextu pseudoparenchymatico, vix papillatis, ostiolo pertuso; sporulis hyalinis, falcatis, utrinque acutis, 3-septatis, plerumque 21-25 × 3,5-4,5 μ.—In ramulis siccis *Coronillæ Emeri,* prope Barcelona, Montserrat. 4. VIII. 1918, leg. Prof. A. Caballero, et Fz. Riofrío, cui dicata species.

Especie bastante característica.

88.—*Rhabdospora Stramonii* Gz. Frag. *sp. n.*

Pycnidiis sparsis vel gregariis, atris, globoso-irregularibus, usque 200 μ, primum tectis, dein superficialibus, contextu pseudoparenchymatico, cellulis minutis, coriaceis, atro-fuscis, poro irregulariter pertuso; conidiis, hyalinis, fusoideis, rectis, curvulisve, utrinque attenuatis, vel uncinatis, 1-septatis, usque 21 × 2-2,5 μ, conidiophoris hyalinis, cylindraceis, apice attenuatis, usque 17 × 2 μ, pleurogenis.—In caulibus siccis *Daturæ Stramonii,* in Horti bot. Univers. barcinonensis, leg. Prof. A. Caballero. IV. 1918.—A *Rhabdospora venenosa* Speg. affinis, sed diversa.

La especie de Spegazzini descrita sobre la misma planta de La Plata (1) es muy semejante, pero las esporulas no son 1-septadas, son de menor diámetro, y a juzgar por la descripción, no existen esporoforos o son invisibles.

NECTRIOIDEOS

89.—*Polystigmina rubra* (Desm.) Sacc.—Sacc., Syll. fung. III, p. 622.—Gz. Frag., Intr. al est. de la fl. de microm. de Cat. p. 139; Contr. al con. de los Deuterom. de Esp. p. 28.—Cab., Nuevos datos mic. de Cat. p. 46.

---

(1) Myc. Argent. V, p. 391, in Ann. Mus. Nac. Buenos-Aires, XX, 1910.—Sacc., Syll. fung. XXI, p. 1127.

In foliis *Amygdali,* Gavá, Barcelona, 29. IX. 1918, leg. Prof. Caballero, Fz. Riofrio et Gil, det Caballero!—In foliis *Pruni spinosæ,* Sta. Fé de Montseny, 13. VIII. 1918, leg. et det. Prof. A. Caballero!—In foliis *Pruni lusitanici,* St. Marsal, 17. VIII. 1917, leg. et det. Prof. A. Caballero!

La he citado anteriormente en *Prunus insititia* y *Prunus* sp. de Llivia, y en *P. spinosa* de Angoustine (Cerdaña) recolectadas por el Hno. Sennen.

LEPTOSTROMEOS

90.—*Leptothyrium alneum* (Lév.) Sacc., Mich. I, p. 202.—Syll. fung. III, p. 627.—Melasmia alnea Lév., Ann. Sc. nat. 1848, p. 252.

f. *Alni-cordatæ* Trotter, ap. Sacc., in Ann. Mycol. IX, 1911, p. 253.—Sacc., Syll. fung. XXII, p. 1153.

Pycnidiis usque 350 μ diam., sporulis usque 15 × 2 μ.—In foliis adhuc viviis *Alni glutinosæ,* prope S. Juan de las Abadesas, leg. Prof. A. Caballero. 12. VI. 1918.

Es especie nueva para la flora ibérica.

MELANCONIALES

Hialosporos

91.—*Glœosporium Salicis* West., in Herb. crypt. Belg. n.° 1269.—Sacc., Syll. fung. III, p. 711.—Gz. Frag., Micr. var. de Esp. y de Cerd. p. 90; Intr. al est. de la fl. de microm. de Cat. p. 142.

In foliis *Salicis albæ* Var. *cæruleæ* = *S. cæruleæ* Smith, prope Llivia (Gerona), leg. Fr. Sennen. 27. VIII. 1918.

Cítase esta especie por vez primera en la flora ibérica. La forma *pentandræ* Gz. Frag. está descrita en Estavar (Cerdaña) sobre *Salix pentandra.*

92.—*Glœosporium Tiliæ* Oud., Mat. pour la fl. myc. de la Neert. part. II, p. 31, t. X, f. 20.—Sacc., Fl. ital. t. 1054; Syll. fung. III, p. 701.

Conidiis usque 16 × 7 μ, conidiophoris usque 14 μ long.—In foliis languidis *Tiliæ argenteæ,* Parque de Barcelona, leg. Gros. XII. 1917. Prof. A. Caballero comm.

Los conidios y conidioforos son algo más largos que en la descripción del autor de la especie.

Es nueva para la flora ibérica.

Didimosporos

93.—*Marssonia Juglandis* (Lib.) Sacc., Fl. ital. t. 1095; Syll. fung. III, p. 768.—Gz. Frag., Contr. a la fl. mic. (Bol. R. Soc. esp. de Hist. nat. Febr. 1913,

p. 147); Microm. var. de Esp. y de Cerd. p. 60; Contr. al con. de los Deut. de Esp. p. 32.—Cab., Nuevos datos mic. de Cat. p. 47.

In foliis languidis vel siccis *Juglandis regiæ,* prope Manlleu (Barcelona), call. Frs. Sennen et Gonzalo. VIII. 1918.

Citada ya por el Prof. A. Caballero.

94.—*Marssonia Potentillæ* (Desm.) Frich., in Rabh. Fl. eur. 1857.—Sacc., Fl. ital. tab. 1070; Syll. fung. III, p. 770.—*Glæosporium Potentillæ* Desm.

In foliis *Potentillæ reptantis,* prope Gavá, Barcelona, coll. Prof. A. Caballero, Fz. Riofrio et Gil. 3. XI. 1918. Prof. Caballero determ.

No estaba citada en la flora ibérica.

Escoleco-alantosporos

95.—*Libertella disciformis* Trav., Pyren. de la fl. it. p. 69.

In ramis emortuis *Fagi silvaticæ,* prope Sta. Fé de Montseny, leg. Prof. Caballero. 14. VIII. 1917.—Socia ascosp. *Diatrype disciformis* (Hoffm.) Fr.

Es nueva para la flora ibérica.

96.—*Cylindrosporium Melissæ* C. Mass., Contr. Micol. Veron. 1889, p. 103, t. 4, f. 23.—Sacc., Syll. fung. XXII, p. 1233.

Acervulis ut in descr; conidiis filiformibus, hyalinis, 28-50 × 1,5-1,8 μ., rectis curvulisve, pluriguttulatis.—In foliis bracteisque *Melisæ officinalis,* prope Rubí, Barcelona, leg. Fr. Sennen. 20. IX. 1918.

Los conidios son bastante más largos que en la descripción del autor, que caracteriza bien esta especie diciendo es *Septoria* sin picnidio.

No estaba citada en la flora ibérica.

97.—*Cylindrosporium Stachydis* Ell., Descr. of new spec. Fung., in Journ. of Myc. VII, 1893, p. 277.—Sacc., Syll. fung. XII, p. 583.

f. *europæa* nov.

Conidiis longioribus, usque 80 × 2 μ, 3-5-septatis.—In foliis viviis *Stachydis palustris* Var. *diversifoliæ* Senn. et Pau, Manlleu, Barcelona, coll. Fr. Sennen et Gonzalo. VIII. 1918.

En el tipo del Illinois los conidios, según Ellis, son a lo más de 50 × 2 μ, multi-tabicados.

98.—*Colletotrichum glœesporioides* Penz., in Mich. II, p. 450 (sub *Vermicularia*), Fungi Agrumic. II, p. 6.—Sacc., Syll. fung. III, p. 735.—Gz. Frag., Hongos paras. de la fl. hispal. et. (Bol. de la R. Soc. esp. de Hist. nat. Feb. 1913, p. 130); Bosq. de una fl. hispal. de microm. p. 165; Hongos de la prov. de Málaga (Bol. de la R. Soc. esp. Mayo 1917, p. 310).

Conidiis 16-20 × 4-5 μ, conidiophoris 16-28 × 3-4 μ.—In ramulis tenuo-

ribus *Citri deliciosi,* prope Gavá, Barcelona, coll. Prof. A. Caballero et Gil. 3. XI. 1918.

Los conidios, según las descripciones, pueden llegar a 28 × 4 μ, longitud no alcanzada en los vistos por mí de Gavá.

Es especie nueva para la flora catalana.

Fragmosporos

99.—*Pestalozzia Guepini* Desm., in Ann. Sc. nat. XIII, 1840, p. 182, t. 4, f. 1-3.—Sacc., Syll. fung. III, p. 794.—Gz. Frag., Hongos par. de la fl. hispal. etc. (Bol. de la R. Soc. esp. de Hist. nat. Febr. 1915, p. 130); Bosq. de una fl. hispal. de microm. p. 170.

In foliis siccis vel languidis *Smilacis asperæ,* prope Mahón (Baleares), leg. Prof. E. Rioja. V. 1918.

Es nueva para la florula baleárica.

100.—*Pestalozzia funerea* Desm., in Ann. Sc. nat. XIX, 1843, p. 235.—Sacc., Syll. fung. III, p. 791.—Gz. Frag., Contr. a la fl. mic. esp. (Bol. R. Soc. esp. de Hist. nat. Febr. 1914, p. 147); Bosq. de una fl. hispal. de microm. p. 170; Intr. al est. de la fl. de microm. de Cat. p. 143.

In ramulis emortuis *Platani occidentalis,* prope Barcelona, 6. III. 1918, leg. Prof. A. Caballero.

Estaba citada en Cataluña en *Evonymus* y *Pistacia lentiscus.*

HIFALES

TUBERCULARIÁCEOS

101.—*Tuberculina Sbrozzi* Cav. et Sacc., in Nuovo Giiorn. Bot. it. 1899, p. 326, t. I.—Sacc., Syll. fung. XVI, p. 1092.—Ferr., Hyph. de la Fl. it. cript. p. 33.

In foliis *Vincæ mediæ* præcipue in Uredosoris *Pucciniæ Vincæ* (Berk.) DC., Parque de la Bonanova, S. Gervasio (Barcelona), leg. Fr. Louis. IV. 1918, Fr. Sennen comm.

Es especie nueva para la flora de la Península.

ESTILBÁCEOS

102.—*Phæoisariopsis griseola* (Sacc.) Ferr., in Ann. Myc. VII, 1909, p. 280; Hyph. de la Fl. it. p. 193.—*Isariopsis griseola* Sacc., Syll. fung. IV. p. 630.

In foliis languidis *Phaseoli,* prope Manlleu, Barcelona, coll. Frs. Sennen et Gonzalo. VIII. 1918.

Es nueva para la flora ibérica.

DEMACIÁCEOS

Amerosporos

103.—*Coniosporium Arundinis* (Cda.) Sacc., Mich. II, p. 124; Syll. fung. IV, p. 243.—Ferr., Hyph. de la Fl. it. p. 205.—Gz. Frag., Contr. a la fl. micol. esp. (Bol. R. Soc. esp. de Hist. nat. Febr. 1913, p. 149; Microm. var. de Esp. y de Cerd. p. 63; Bosq. de una fl. hispal. de microm. p. 183. Intr. al est. de la fl. de microm. de Cat. p. 147.—Cab., Nuevos datos mic. de Cat. p. 47.

In culmis siccis *Arundinis Donacis* prope Gavá, Barcelona, collig. et det. Prof. A. Caballero, Fz. Riofrio, et Gil. 3. XI. 1918!

La var. *Ampelodesmi* Maire, de esta especie estaba ya citada en Cataluña.

104.—*Hormiscium Oleæ* (Cast.) Sacc., Syll. fung. IV, p. 265.—Ferr., Hyph. de la Fl. it. p. 229.—Gz. Frag., Bosq. de una fl. hispal. de microm. p. 185; Intr. al est. de la fl. de microm. de Cat. p. 149.

In foliis *Oleæ europeæ,* prope Barcelona, Tibidabo, leg. Prof. A. Caballero. 21. IV. 1918.

Estaba ya citada en ramillas del mismo *Olea* en Gavá.

105.—*Haplobasidium pavoninum* V. Höhn., Ann. Myc. III. 1905, p. 407 cum ic.—Sacc., Syll. fung. XXII, p. 1350.

In foliis languidis vel viviis *Aquilegiæ vulgaris,* prope Sta. Cruz d'Olorde, leg. Prof. A. Caballero. 27. X. 1918.—Socia *Macrosporium heteronemum* (Desm.) Kickx.

En los ejemplares estudiados por mí no aparecen las manchas tan características como resultan de la descripción de Von Höhnel, pero lo atribuyo a la decoloración ocasionada por el alcohol sublimado y la desecación.

Es especie nueva en la flora ibérica.

Didimosporos

106.—*Fusicladium pirinum* (Lib.) Fuck., Symb. myc. p. 357.—Sacc., Syll. fung. IV, p. 346.—Ferr., Hyph. de la Fl. it. p. 317; Gz. Frag., Bosq. de una fl. hispal. de microm. p. 186; Contr. al con. de los Deut. de Esp. p. 44.

In foliis *Piri communis,* in Hort. cult. prope Barcelona, leg. Fr. Louis. 20. V. 1918, comm. Fr. Sennen.

Nueva para la florula catalana.

107.—*Cladosporium Bignoniæ* Schw., in Syn. Amer. bor. n.° 2600.—Sacc., Syll. fung. IV, p. 353.

Cæspitulis circularibus, conidiis continuis vel 1-2-septatis, 7-20 × 3-9 μ.

—In capsulis deciduis *Jacarandæ mimosæfoliæ,* prope Barcelona, Parque de la Bonanova, leg. Fr. Sennen. 6. V. 1918.

Es nueva para la flora ibérica.

108.—*Cladosporium elegans* Penz., Mich. II, p. 471, St. bot. Agrumi ecc., 1887, p. 406.—Sacc., Syll. fung. IV, p. 358.—Ferr., Hyph. de la Fl. it. p. 342. —Gz. Frag., Bosq. de una fl. hispal. de microm. p. 187; Contr. al con. de los Deuter. de Esp. p. 45.

In foliis languidis *Hederæ Helicis,* prope Barcelona, Las Planas, leg. Prof. A. Caballero. 28. III. 1918.

In foliis languidis *Stellariæ Holosteæ,* prope Vilalleons, leg. Fr. Sennen. 12. IX. 1918.

La he citado anteriormente en Cataluña.

109.—*Cladosporium epiphyllum* (Pers.) Mart., Fl. crypt. p. 351.—Sacc., Syll. fung. IV, p. 360.—Ferr., Hyph. de la Fl. it p. 334.—Gz. Frag., Bosq. de una fl. hispal. de microm. p. 187; Contr. al est. de la fl. de microm. de Cat. p. 151; Contr. al con. de los Deut. de Esp. p. 45.

In foliis languidis *Populi pyramidalis,* Prat del Llobregat, Barcelona, leg. Gros. 4. X. 1918, Font Quer comm.

Estaba ya citada en Barcelona sobre *Coriaria.*

110.—*Cladosporium fasciculatum* Cda., Ic. fung. I, p. 15, t. IV, f. 216.—Sacc., Syll. fung. IV, p. 366.—Ferr., Hyph. de la Fl. it. p. 338.—Gz. Frag., Intr. al est. de la fl. de micr. de Cat. p. 151; Contr. al con. de los Deut. de Esp. p. 45.

Maculis aridis, orbicularibus, insidentibus, conidiophoris longuisculis omnino continuis.—In foliis languidis *Umbilici pendulini,* prope Vallvidrera, Barcelona, le. Gros. II. 1918, Dr. Font Quer comm.

La he citado anteriormente en Barcelona en hojas de *Iris.*

111.—*Cladosporium fulvum* Cke., in Rav. Amer. Fungi n.° 599.—Sacc., Syll. fung. IV, p. 363.—Ferr., Hyph. de la Fl. it. p. 349.

In foliis *Solani tuberosi* prope Llivia (Gerona), leg. Fr. Sennen. 22. VII. 1918.

Es nueva para la flora ibérica, pero acaso no sea rara, parasitando los *Solanum* y más especialmente el *S. Lycopersicum.*

112.—*Cladosporium graminum* Cda., Ic. fung. I, p. 14, t. III, f. 207.—Sacc., Syll. fung. IV, p. 365.—Ferr., Hyph. de la Fl. it. p. 337.—Gz. Frag., Microm. var. de Esp. y de Cerd. pp. 65 et 98; Bosq. de una fl. hispal. de microm. p. 189; Intr. al est. de la fl. de microm. de Cat. p. 151; Hongos de la prov. de Málaga (Bol. de la R. Soc. esp. de Hist. nat. Mayo 1917, p. 310); Contr. al con. de los Deut. de Esp. p. 45.

In foliis languidis *Caricis Paui* Sennen, prope Barcelona, Font del Penitent, leg. Fr. Sennen. 5. VII. 1918.

In foliis siccis *Cariciis glaucæ,* prope Barcelona, Riera de Vallvidrera, leg. Fr. Sennen. 5. VII. 1918.

In foliis vaginisque *Arundinis Donacis,* prope Papiol, Barcelona, leg. Fr. Sennen. 20. IX. 1918.

In foliis adhuc viviis *Caricis olbiensis* Jord., prope Barcelona, Tibidabo, leg. Gros. X. 1918, Dr. Font Quer comm.

In foliis vaginisque *Cyperi schœnoidis,* prope Barcelona, Can Tunis, leg. Fr. Sennen. 8. XI. 1918.—Socia *Cl. herbarum* (Pers.) Link.

Especie ya citada en Cataluña, y sin duda común en ella.

113.—*Cladosporium herbarum* (Pers.) Link, in Mag. Gés. Naturf. Freunde. Berlín, VII, p. 37.—Sacc., Syll. fung. IV, p. 350.—Ferr., Hyph. de la Fl. it. p. 331.—Gz. Frag.; Intr. al est. de la fl. de microm. de Cat. p. 152; etc.

In foliis caoulibusque siccis *Cneori tricocci,* Cabo de Berberia, Formentera (Baleares), leg. Gros.29. III. 1918, Dr. Font Quer comm.

In foliis, caulibus, fructibusque *Alyssi Fontqueri Senn.,* prope Cambrils (Tarragona), leg. Fr. Clement. V. 1918, Fr. Sennen comm.

In fructibus deciduis *Jacarandæ mimosæfoliæ,* prope Barcelona, Parque de la Bonanova, leg. Fr. Sennen. I. 1919.

In foliis siccis *Coriariæ myrtifoliæ,* prope Barcelona, Vallvidrera, leg. Gros. X. 1918, Dr. Font Quer comm.

El *Cladosporiium herbarum* (P.) Link, es común en todas partes. Sobre frutos de *Jacaranda* señalé anteriormente el *Cl. Bignoniæ* Schw., y en *Coriaria* en Barcelona el *Cl. epiphyllum* (P.) Mart.

114.—β *fasciculare* Cda., Icon. fung. III, p. 9, t. I, f. 24.—Sacc., Syll. fung. IV, p. 351.—Ferr., Hyph. de la Fl. it. p. 333; Gz. Frag., Bosq. de una fl. hispal. de microm. p. 159; Fungi novi vel minus cogn. Horti bot. matritense, p. 91.

In foliis siccis *Carlinæ vulgaris,* prope Centellas, leg. Prof. A. Caballero. 5. X. 1918.—Socia *Sphærellæ Carlinæ* Winter.

In caulibus siccis *Senecionis Mikanioidis,* in Hort. bot. Univers. barcin., leg. Prof. A. Caballero. IV. 1918.—Cum peritheciis immaturis, non determinandum.

Esta variedad no estaba citada en Cataluña.

115.—γ *nigricans* (Roth) Fr., Syst. Myc. II, p. 371.—Sacc., Syll. fung. IV, p 351.—Ferr., Hyph. de la Fl. it. p. 333.

In ramulis siccis *Hederæ Helicis,* prope Barcelona, S. Gervasio, cult., leg. Prof. A. Caballero. IX. 1917.—Cum peritheciis inmaturis.

Variedad nueva para la flora ibérica.

116.—f. *Rubi* nov.

Maculis brunneo-purpureis, irregularibus; conidiophoris fasciculatis, brevi-

bus, simplicibus septatis, basi pseudo-stromatica inmersa; conidiis continuis, vel 1-septatis, subfusoideis, 7-16 × 3-4 μ.—In foliis *Rubi rusticani* et *Rubi* sp. prope Barcelona, Bonanova et Vallvidrera, leg. Fr. Sennen. IX. 1915 et VII. 1918.

Se aproxima al *Cladosporium nervisequum* Mont., del que difiere por la base estromatica que le hace afine de la siguiente.

117.—*Cladosporium Nerii* Gz. Frag. *sp. n.*

Cæspitulis minutis, epi vel hypophyllis, atro-olivaceis, e stromate, vel hypostromate, inmersis, oriundis, conidiophoris simplices vel furcatis, irregulariter multiseptatis, subintricatis, fuscis, usque 130 × 7 μ; conidiis copiosis, primum ovoideis vel oblongis, continuis, usque 9 × 3 μ, dein ovalibus, cylindraceis, vel subclavatis, utrinque subtruncatis, apicem tenuiter verruculosis usque 30 × 8 μ, 1-3-septatis.—In foliis languidis vel siccis *Nerii Oleandrii,* prope S. Juan, Ibiza (Baleares), leg. Dr. Font Quer. 24. III. 1918.

Recuerda algo a la *Bispora Trabutiana* Sacc. y se aproxima por el hipostroma a la forma anteriormente descrita y sobre todo al *Cladosporium Laricis* Sacc. (1).

118.—*Cladosporium subcompactum* Sacc.—Syll. fung. IV, p. 361. Ferr., Hyph. de la Fl. it. p. 344.—Gz. Frag., Micr. var. de Esp. y de Cerd. p. 65; Intr. al est. de la fl. de micr. de Cat. p. 152.—*Cl. compactum* Sacc. non Berk. et Curt., Mich. II, p. 127.

In foliis languidis *Rusci Hypoglossi,* prope Barcelona, Parque de la Bonanova, leg. Fr. Sennen. 19. XI. 1918.

Citada ya en Cataluña en hojas de *Vitex.*

119.—*Cladosporium Unedonis* Gz. Frag. *sp. n.*

Maculis numerosis, dimensione varie, epiphyllis, orbicularis vel irregularibus, sæpæ magnis confluentibus, ochraceis, dein cinerescentibus, margine obscure circumdatis; cæspitulis hypophyllis, nigro-olivaceis, conidiophoris ex hypostromate ascendentibus, rectis vel subflexuosis, vel rariis nodulosis, simplices, usque 70 μ long., multiseptatis, olivaceis, apice rotundatis, plerumque hyalinis, conidiis solitariis vel subconcatenatis, primum continuis, hyalinis, 5-7 × 3-3,5 μ, dein pallide olivaceis, 1-septatis, usque 10 × 4 μ.—In foliis viviis quæ arescunt *Arbuti Unedonis,* prope Barcelona, Las Planas, leg. Prof. A. Caballero. 28. III. 1918.

Es una especie muy característica.

120.—*Fusicladium dendriticum* (Wallr.)Fuck., Symb. myc. p. 357.—Sacc., Syll. fung. IV, p. 357.—Ferr., Hyph. de la Fl. it. p. 315.—Trav. e Sp., La Fl. mic. del Port. (Bol. Soc. Brot. XXV, 1910, p. 147).

---

(1) In Ann. Mycol. III, 1905, p. 515, et in Syll. fung. XXII, p. 1369.

β *sorbinum* Sacc., Ann. Myc. 1905, p. 170.—Sacc., Syll. fung. XVIII, p. 579. —Ferr., Hyph. p. 316.

In foliis *Sorbi domesticæ,* Barcelona, prope S. Genís, leg. Fr. Sennen. 27. XI. 1918.

La especie es nueva para la flora española, estando citada, así como otras variedades, en la lusitánica, por Thümen, Noack, y D'Almeida. La var. *sorbinum* no estaba mencionada en la Península.

Feofragmios

121.—*Clasterosporium carpophilum* (Lév.) Aderhold, in Landwirtseh. Jahrb. XXX, 1901, p. 815.—Ferr., Hyph. de la Fl. it. p. 368.—*Helminthosporium carpophylum* Lév., in Ann. Sc. nat., 2e sér., XIX, p. 215.—Sacc., Syll. fung. IV. p. 410.—*Clasterosporium Amygdalearum* (Pass.) Sacc., Mich. II, p. 557; Syll. fung. IV, p. 391.—Trav. e Sp., La Fl. mic. del Port. (Bol. da Soc. Brot. XXV, 1910, p. 148), etc.

Conidiis fusoideis, clavatis vel subellipsoideis, plerumque, 3-5-septatis, primum continuis, hyalinis, guttulatis, dein flavido-luteis vel pallide-fuligineis, septatis, 25-60 × 10-18 μ.—In foliis *Pruni Cerasi* = *Cerasi Avii* prope Gualba (Barcelona), leg. Prof. A. Caballero. 15. VIII. 1917, et prope Martorell de la Selva (Gerona), leg. Dr. Font Quer. 18. VIII. 1918.

Esta especie, muy perjudicial, ataca también los frutos y ramas. Según Aderhold, el *Coryneum Beyerinckii* Oud., debe ser comprendido en esta especie, y según el Prof. Vuillemin, existe una facie ascospórica del género *Ascospora.*

Citada en la flora lusitánica por Thümen y D'Almeida, es nueva para la flora española.

122.—*Helminthosporium Bornsmülleri* P. Magnus, in Hedwigia, XXXVIII, 1899, p. 73, t. V.—Sacc., Syll. fung. XVI, p. 1064.—Ferr., Hyph. de la Fl. it. p. 389.

Cæspitulis effusis, atro-brunneis; conidiis variabilibus, plerumque cylindraceis, loculis sæpe guttulatis.—In foliis languidis vel siccis *Coronillæ scorpioidis,* prope Barcelona, leg. Fr. Sennen. 5. IV. 1916.

Es una bonita especie que no estaba citada en la Península ibérica.

123.—*Cercospora Bellynckii* (West.) Sacc., in Nuovo Giorn. Bot. It. VIII, 1876, p. 188; Syll. fung. IV, p. 450.—Ferr., Hyph. de la Fl. it. p. 439.—*Cladosporium Bellynckii* West., Bull. Acad. Belg. XXI, 1854, n.° 8, f. 240. etc.

Conidiis usque 100 × 6 μ., 3-7-septatis, loculis sæpe guttulatis.—In foliis *Cynanchi acuti,* prope Calafell (Tarragona), leg. Gros. 2. XI. 1918, Dr. Font Quer comm.

Sobre el mismo *Cynanchum acutum,* de Alger, se ha descrito el *Cercospora punctiformis* Sacc. et Roum. que es muy diverso.

Es nueva para la flora ibérica.

124.—*Cercospora beticola* Sacc., Nuovo Giorn. Bot. It., VIII, 1876, p. 189; Syll. fung. IV, p. 412.—Ferr., Hyph. de la Fl. it. p. 412.—Gz. Frag., Intr. al est. de la fl. de microm. de Cat. p. 153.

In foliis viviis *Betæ vulgaris* Var. *Rapæ,* prope Sta. Fé de Montseny, leg. Prof. A. Caballero. 13. VIII. 1917.

In foliis viviis *Betæ vulgaris* Var. *esculentæ,* prope Barcelona, S. Adriá del Besós, leg. Gros. 30. IX. 1918, Dr. Font Quer comm.

Son localidades nuevas de esta especie en la florula catalana.

125.—*Cercospora Bupleuri* Pass., in Thüm., Mycoth. Univ. n.° 1375.—Sacc., Syll. fung. IV, p. 442.—Ferr., Hyph. de la Fl. it. p. 435.

In caulibus *Bupleuri tenuissimi,* Barcelona, Can Tunis, leg. Gros. 28. IX. 1918, commun. Dr. Font. Quer.

Nueva para la flora ibérica.

125.—*Cercospora circumscissa* Sacc., in Nuovo Gioros. Bot. It. VIII, 1876, p. 189.—Sacc., Syll. fun. IV, p. 460.—Ferr., Hyph. de la Fl. it. p. 419.—Trav. e Sp., La Fl. mic. del Port. (Bol. da Soc. Brot. XXV, 1910, p. 150).—Cab., Nuevos datos mic. de Cat. p. 47.

In foliis *Amygdali,* prope Barcelona, Gavá, leg. Prof. A. Caballero, Fz. Riofrío et Gil, 3. XI. 1918!

Es la facies conidiana de la *Guignardia circumscicca* (Sacc.) Trav., la cual tiene también una facies picnidica la *Phyllosticta circumscissa* Cke., primeramente descrita en Australia, y conocida con el gráfico nombre de Shot-hole-fungoid (1).

127.—*Cercospora Myrti* Eriksson, in Meddel. Kongl. Lanett. Akad. Stokholm, 1885, p. 79.—Sacc., Syll. fung. IV, p. 462.—Ferr., Hyph. de la Fl. it. p. 434.

In foliis *Myrti communis,* Tarragona, prope Hospitalet, leg. Fr. Sennen. 1. IV. 1918.

Es especie nueva para la flora ibérica.

128.—*Cercospora microsora* Sacc., Mich. II, p. 128; Syll. fung. IV, p. 459. —Ferr., Hyph. de la Fl. it. p. 431.

---

(1) Cooke, Fungoid Pests of cult. frl. p. 131.

In foliis *Tiliæ,* prope Barcelona, Montserrat, col. Prof. A. Caballero et Fz. Riofrío, et prope Manlleu, col. Frs. Sennen et Gonzalo. VIII. 1918.

No mencionada anteriormente en la flora ibérica.

129.—*Cercospora Resedæ* Fuckel, in Symb. myc. p. 353.—Sacc., Syll. fung. IV, p. 435.—Ferr., Hyph. de la Fl. it. p. 415.

Var. *mahonensis* nov.

Conidiis 3-10-septatis, plerumque 30-100 μ long.—In foliis vivis *Resedæ albæ,* prope Mahón (Baleares), leg. Prof. E. Rioja. V. 1918.

En el tipo los conidios alcanzan con frecuencia a 180 μ., y sólo tienen 4 ó 5 tabiques.

La especie no está citada tampoco en la Península.

130.—*Cercospora scandens* Sacc. et Winter, in Hedwigia, 1883.—Sacc., Syll. fung. IV, p. 476 et XXII, p. 1430.—Ferr., Hyph. de la Fl. it. pp. 409 et 891. —Trav. e Sp. La Fl. mic. del Port. (Bol. da Soc. Brot. XXV, 1910, p. 151.

Var. δ *longissima* nov.

Maculis numerosis, rotundatis vel rotundata, primum fuligineo-purpureis, dein centro expallentibus; cæspitulis epiphyllis, conidis longissimis, hyalinis, leniter curvulis, sursum attenuatis, usque 270 × 4-5 μ, primum continuis, pluriguttulatis, demum 3-septatis, loculis granuloso-guttulatis. In foliis vivis *Tami communis,* prope Barcelona, Montserrat, leg. Prof. A. Caballero et Fz. Riofrío. 4. VIII. 1918.

Es una variedad muy característica. En el tipo los conidios son de 54-60 × 3-4 μ, 4-5-septados, y en la Var. β *macrospora* C. Mass., de 80-130 × 4-5 μ, primero continuos, luego tabicados en la base (1).

131.—*Cercospora Smilacis* Thümen, in Contr. ad Fl. myc. lus. n.° 214. —Sacc., Syll. fung. IV, p. 476.—Ferr., Hyph. de la Fl. it. p. 408.

f. *asperæ* Gz. Frag., in Microm. var. de Esp. y de Cerd. p. 66; Intr. al est. de la fl. de microm. de Cat. p. 155.

Conidiis usque 160 μ long., et usque 14-septatis.—In foliis vivis *Smilacis asperæ,* prope Mahón (Baleares), leg. Prof. E. Rioja. V. 1918.

Esta *forma* descrita en la flora catalana se menciona por vez primera en la balcárica.

132.—*Heterosporium variabile* Cooke, in Grevillea, V, 1877, p. 123.—Sacc., Syll. fung. IV, p. 480.—Ferr., Hyph. de la Fl. it. p. 449; Gz. Frag., Contr. al con. de los Deut. de Esp. p. 47.

---

(1) In Obsservaz. Fitol. in Madonna, Veronna, 1902, II.—Extr. p. 7.

In foliis *Brassicæ oleraceæ,* prope Horta, Barcelona, leg. Gros. X. 1918, Dr. Font Quer comm.

Es nueva para la flora catalana.

Dictiosporos

133.—*Macrosporium Coluteæ* Thümen, in Boll. Soc. Adriat. Sc. Natur. V. II, 1877, p. 431.—Sacc., Syll. fung. IV, p. 534.—Ferr., Hyph. de la Fl. it. p. 511.

Conidiis griseolis, usque 10-septatis 25-45 × 12-20 μ.—In foliis languidis *Coluteæ arborescentis,* prope S. Genis, Tibidabo, Barcelona, leg. Fr. Sennen. 26. X. 1918.

Descrita en legumbres de *Colutea,* en Istria.

Nueva para la flora de la Península ibérica.

134.—*Macrosporium commune* Rabh., in Fl. europ. n.° 1360.—Sacc., Syll. fung. IV, p. 524.—Ferr., Hyph. de la Fl. it. p. 497.—Gz. Frag., Intr. al est. de la fl. de microm. de Cat. p. 157 cum f.

In ramulis siccis *Clematidis Vitalbæ,* prope Barcelona, Garriga, leg. Aldama. 4. IV. 1918, Prof. A. Caballero comm.

In foliis siccis *Phormii tenacis,* Barcelona, in Horti bot. Univeers. leg. Prof. A. Caballero. IV. 1918.—Socia *Physalosporæ Phormii* Schrö., *Coryneum* sp., et *Cladosporium herbarum* (Pers.) Rabh.

135.—*Macrosporium heteronemum* (Desm.) Kickx, in Fl. cryp. Flandr. II, 1867, p. 295.—Sacc., Syll. fung. IX, p. 524.—Ferr., Hyph. de la Fl. it. p. 499. —*Septonema heteronemum* Desm., in Ann. Sc. Nat., 3e sér. t. XX, 1853, p. 216.

Maculis rufescentibus, sæpius confluentibus, conidiophoris brevibus, nodulosis, septatis, conidiis magnis usque 70 × 24 μ, 3-5-septato-cellulosis, ad omnes septum constrictis, pedicelo longiusculo, hyalino.—In foliis languidis *Aquilegiæ vulgaris* (matrix nova), prope Sta. Cruz d'Olorde, Barcelona, leg. Prof. A. Caballero. 27. X. 1918.—Socia *Heterobasidium pavoninum* v. Höhn.

Nueva para la flora ibérica.

MUCEDINÁCEOS

136.—*Oospora hyalinula* Sacc., in Mich. II, p. 453; Syll. fung. IV, p. 17. —Ferr., Hyph. de la Fl. it. p. 556.—Gz. Frag., Microm. var. de Esp. y de Cerd. p. 70.

In foliis *Viburni Lantanæ,* prope S. Juan de las Abadesas, leg. Prof. A. Caballero. 19. VI. 1918.

Nueva para la florula catalana.

137.—*Ovularia duplex* Sacc., in Mich. II, p. 123; Fungi ital. t. 976; Syll. fung. IV, p. 143.—Ferr., Hyph. de la Fl. it. p. 710.

In foliis *Scrophulariæ nodosæ*, prope Onzés (Cerdaña) 1200 mts. alt., leg. Fr. Sennen. 30. VIII. 1918.

Es especie no citada en la flora ibérica.

138.—*Ovularia Serratulæ* Sacc., in Fungi ital. t. 978; Mich. II, p. 547; Syll. fung. IV, p. 141.—Ferr., Hyph. de la Fl. it. p. 712.

Maculis irregularibus, fuscis, expallentibus, conidiophoris fasciculatis, basi stromatica inmersa, conidiis ellipsoideis vel subfusoideis 7-15 × 3-6 µ hyalinulis. —In foliis vivis *Serratulæ tinctoriæ*, prope Sta. Fé de Montseny, leg. Dr. Font Quer. 8. IX. 1918.—Socia *Pucciniæ tinctoriicolæ* P. Magnus.

Especie nueva para la flora ibérica.

139.—*Oidium erysiphoides* Fries, in Syst. Mycol. III p. 432.—Sacc. Syll. fung. IV, p. 41.—Ferr., Hyph. de la Fl. it. p. 594.—Gz. Frag., Intr. al est. de la fl. de microm. de Cat. p. 159, etc.

In foliis *Phlomidis purpureæ*, Vallcarca, Barcelona, leg. Fr. Sennen. 8. V. 1918.

In foliis caulibusque *Centranthi Calcitrapæ*, prope Barcelona, Tibidabo, 11. VI. 1918, leg. Fr. Sennen.

In foliis *Hypochœridis radicatæ*, prope Gavá, Barcelona, leg. Fr. Sennen. 14. VI. 1918.

In foliis *Salviæ Verbenacæ*, prope Barcelona, Tibidabo, leg. Fr. Sennen. 5. VII. 1918.

In foliis *Astragali glyciphylli*, prope Les Escaldes (Cerdaña), leg. Fr. Sennen. 31. VIII. 1918.—Cum st. ascosp. (*Microsphæra Astragali* DC.) Trav.

In foliis *Convolvulis arvensis*, prope Gualba, Barcelona, leg. Dr. Font Quer. 8 IX. 1918.

In caulibus pedicellisque *Pimpinellæ Saxifragæ*, prope Llivia (Gerona) loco dicto Roca Canal, 1290 mts. leg. Fr. Sennen. 25. VIII. 1918.

In foliis *Trifolii minoris* Var. *elongati* Senn., Val d'Ur (Cerdaña), leg Fr. Sennen. 23. VII. 1918.

In foliis caulibusque *Galeopsidis Tetrahitis*, prope Llivia (Gerona) circ. fl. Segre, leg. Fr. Sennen. 5. IX. 1918.

140.—*Oidium quercinum* Thüm. in Contr. ad. fl. myc. lus. Cent. I, p. 233. —Sacc. Syll. fung. IV, p. 44.—Ferr., Hyph. de la Fl. it. p. 600.—Gz. Frag., Intr. al est. de la fl. de microm. de Cat. p. 163.

In foliis *Quercus sessilifloræ* Var. *cerrioidis* Wk., prope Barcelona, Tibidabo, leg. Fr. Sennen. 26. X. 1918.

Hialofragmios

141.—*Mastigosporium album* Riess., in Fresen. Beitr. II, 56, t. VI, f. 37-40. —Sacc., Syll. fung. IV, p. 220.—Constantin, Les Muced. simples, p. 166, f. 151. —Ferr., Hyph. de la Fl. it., p. 760, f. 202.

Conidiophoris brevibus, conidiis 3-5-septatis, usque 54 × 17 μ, circam apicem 1-3-ciliatis, cilia simplices vel furcatis, usque 56 × 2 μ.—In foliis adhuc viviis *Alopecuri,* prope Bolvir (Gerona), leg. Fr. Sennen. 31. VII. 1918.

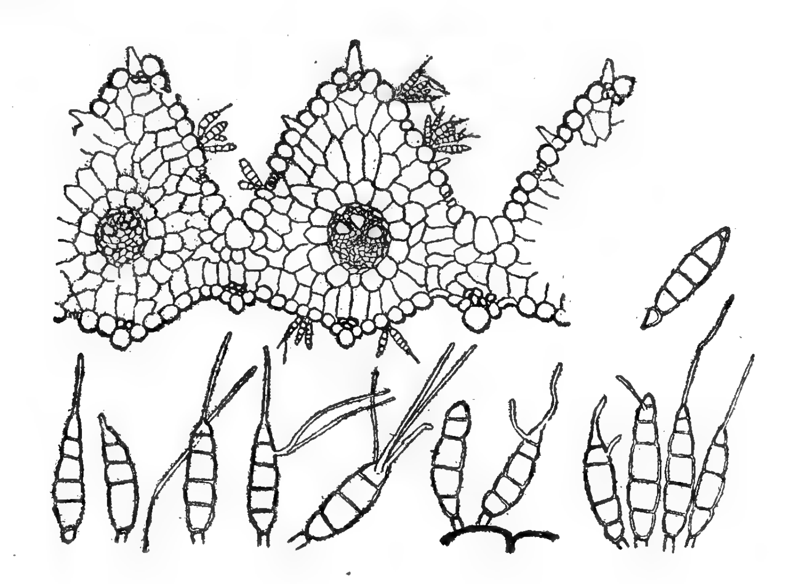


Fig. 3.—*Mastigosporium album* Riess, en hoja de *Alopecurus,* y diferentes formas de conidios.

En la descripción de Ferrais de esta especie se habla de conidios 3-septados, y como se ve en la figura original que damos, hecha con gran fidelidad por el Prof. D. Luis Crespi, es frecuente encontrarlos con 4 ó 5 tabiques. También se dice que tienen 3 pestañas a lo más de 10 × 1 μ., y es común verlos con una sola y que éstas sean tan largas como la espora, o algo más, y no raro que sean muy claramente bifurcadas.

Por esta causa damos un dibujo original de la especie.

Es facies conidiana, según Fuckel, del *Dilophia graminis* (Fuck.) Sacc.

Nueva para la flora ibérica.

142.—*Ramularia æquivoca* (Ces.) Sacc., in Fungi it. t. 994; Mich. II, p. 547; Syll. fung. IV, p. 201.—Ferr., Hyph. de la fl. it. p. 800.—Gz. Frag., Intr. al est. de la fl. de microm. de Cat. p. 167.

In foliis languidis *Ranunculi repentis,* prope Llivia (Gerona) 1200 mts. alt. leg. Fr. Sennen. 27. VIII. 1918.

La cité anteriormente sobre la misma planta de S. Martín Sascorts.

143.—*Ramularia Alaterni* Thümen, in Rev. Myc. Sacc., Syll. fung. IV, p. 198.

In foliis vivis *Rhamni Alaterni,* prope Barcelona, Las Planas, leg. Prof. A. Caballero. 28. III. 1918.—Socia *Septoria Saccardiana* Roum. f. *hispanica* nov.

Es probable que ambas especies estén en relación.

Nueva para la flora de la Península ibérica.

144.—*Ramularia arvensis* Sacc., in Fungi ital. t. 1000; Mich. II, p. 548; Syll. fung. IV, p. 203.—Ferr., Hyph. de la Fl. it. p. 811.—Trav. e Sp., La Fl. mic. del Port. (Bol. da Soc. Brot. XXV, 1910, p. 154).—*Ramularia anserina* Alléscher, in Ber. Bayr. Bot. Ges. IV, 1896, p. 38.—Sacc., Syll. fung. XIV, p. 1060.

In foliis vivis cel siccis *Potentillæ reptantis,* prope Barcelona, Vallvidrera, leg. Fr. Sennen. 6. VI. 1918.

Nueva para la flora española, está citada en la lusitánica por Winter y el P. Torrend.

145.—*Ramularia Brunellæ* Ell. et Ev., in Journal of Mycol. 1889, p. 69. —Sacc., Syll. fung. X, p. 560 = ? *Ramularia Harioti* Sacc., in Syll. fung. X, 1892, p. 560 = *Ramularia Brunellæ* Br. et Har., in Rev. Mycol., 1891, p. 17.

f. *pyrenaica* nov.

Maculis magnis, irregularibus, brunneis, supra plus minus distincte concentrice zonatis, cæspitulis, hypophyllis, conidiophoris fasciculatis, continuis, 12-24 × 2,5-3 μ, conidiis cylindraceo-oblongis, utrinque attenuato obtusis, 10-12 × 2,5-3 μ, continuis, rarissime 1-septatis.—In foliis vivis *Brunellæ hybridæ,* prope Llivia (Gerona), Val de l'Estahuja, leg. Fr. Sennen. 5. VIII. 1918.

La *Ramularia Harioti* Sacc., parece forma *macrospora* de la *R. Brunellæ* Ell. et Ev., en tanto la descrita por nosotros parece una forma intermedia.

146.—*Ramularia Doronici* (Sacc.) Lindau, in Hyph. p. 517, non *R. Doronici* Vogl. = *R. doronicella* Ferr.—Ferr., Hyph. de la Fl. it. 835.—*Ovularia Doronici* Sacc., Mich. II, p. 638; Syll. fung. IV, p. 141.

Conidiophoris dense fasciculatis, brevi ramulosis vel denticulatis; conidiis cylindraceis continuis vel 1-septatis, hyalinis, 15-20 × 3-4,5 μ.—In foliis vivis *Doronici cordati,* prope Barcelona, Vallvidrera, leg. Fr. Sennen. 6. VI. 1918.

La *Ramularia doronicella* Ferr. (= R. Doronici Vogl.) tiene conidios mucho más largos, pareciendo más bien corresponder al género *Cercosporella.*

Es nueva para la flora ibérica.

147.—*Ramularia Erodii* Bres., in Hedwigia XXXVII, 1897, p. 682.—Sacc., Syll. fung. XIV, p. 1061.—Ferr., Hyph. de la Fl. it. p. 806.

In foliis *Erodii malacoidis* (matrix nova), prope Hospitalet, Tarragona, leg. Fr. Sennen. 1. IV. 1918.—Socia *Oidii erysiphoidis* Fr.

Es nueva para la flora ibérica.

148.—*Ramularia nigricans* (Mass.) Ferr., Hyph. de la Fl. it. p. 798.—*R. He-*

llebori Fuck. ,Var. *nigricans* C. Mass., in Bull. Soc. Bot. Ital. 1897, p. 30.—Sacc., Syll. fung. XIV, p. 1059.—Gz. Frag., Contr. al con. de los Deut. de Esp. p. 40.

In foliis languidis *Hellebori fœtidi,* prope S. Juan de las Abadesas, leg. Prof. A. Caballero. 12. VI. 1918.

Nueva para la flora ibérica, la he citado en Le Capcir, Val de Galba (Pirineos de Cerdaña) donde la recolectó el Hno. Sennen.

149.—*Ramularia oreophila* Sacc., Mich. II, p. 382; Syll. fung. IV, p. 206. —Ferr., Hyph. de la Fl. it. p. 815.—*Cylindrospora oreophila* Schroet, in Schles. Krypt. Fl., Pilze, II, p. 487.

In foliis *Astrantiæ majoris,* Montes de Surroca (Gerona), leg. Prof. Caballero. 12. VIII. 1918.

Es nueva para la flora ibérica.

150.—*Ramularia Trollii* (Jacz.) Lindroth, in Act. Soc. Faun. Fl. Fenn., XXIII, 1902, n.° 3, p. 15.—Sacc., Syll. fung. XVIII, p. 547.—*Didymaria Trollii* Jacz., in Bull. Soc. Impér. Nat. Moscou, XI, 1897-98, p. 435.—Sacc., Syll. fung. XVI, p. 1039.—Cercosporella Bubák, Driter Beitr. z. Pilzfl. v. Monten., Sep. aus den "Bot. Közlem", 1915, Heft 3-4, pp. 76 et 80.

Conidiis 1-2-septatis, quandoque 3-septatis, usque 75 μ long.—A *Cercosporella* vergens.—In foliis *Trollii europæi,* Aux Escaldes (Cerdaña), 1450 mts. alt., leg. Fr. Sennen. 8. VIII. 1918.

No está citada en la Península ibérica.

151.—*Ramularia Tulasnei* Sacc., Mich. I, p. 536; Syll. fung. IV, p. 203. —Ferr., Hyph. de la Fl. it. p. 808.—Trav. e Sp., La Fl. mic. del Port. (Bol. de Soc. Brot., XXV, 1910, p. 154.—Gz. Frag., Contr. al con. de los Deut. de Esp. p. 42.

In foliis vivis *Fragariæ Chilensis,* prope Sta. Fé de Montseny, leg. Prof. A. Caballero. 14. VIII. 1917.

Común, sin duda, en toda la Península, no estaba citada en Cataluña.

Recientemente me la ha remitido también de Thuir (Pirineos franceses) el Hno. Sennen, recolectada sobre *Fragaria* en Agosto de 1917.

152.—*Ramularia variabilis* Fuck., in Symb-myc. p. 361.—Sacc., Syll. fung. IV, p. 212.—Ferr., Hyph. de la Fl. it. p. 820.—Gz. Frag., Bosq. de una fl. hispal. de microm. p. 181.

In foliis *Verbasci mialis,* prope Llivia (Gerona), 1300 mts. alt., leg. Fr. Sennen. 21. VII. 1918.

No estaba citada en la flora catalana.

MEMORIAS
DE LA
REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES
DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA — VOL. XV. NÚM. 18

LA VARIACIÓN DE LAS LATITUDES

MEMORIA LEÍDA POR EL ACADÉMICO ELECTO

DR. D. ISIDRO PÓLIT Y BUXAREU

en el acto de su recepción

Y

DISCURSO DE CONTESTACIÓN POR EL ACADÉMICO NUMERARIO

D. JOSÉ COMAS SOLÁ

Publicada en mayo de 1920

BARCELONA

SOBS. DE LÓPEZ ROBERT Y C.ª, IMPRESORES, CONDE ASALTO, 63

1920

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA VOL. XV. NÚM. 18

LA VARIACIÓN DE LAS LATITUDES

MEMORIA LEÍDA POR EL ACADÉMICO ELECTO

DR. D. ISIDRO PÓLIT Y BUXAREU

en el acto de su recepción

Y

DISCURSO DE CONTESTACIÓN POR EL ACADÉMICO NUMERARIO

D. JOSÉ COMAS SOLÁ

Publicada en mayo de 1920

BARCELONA

SOBS. DE LÓPEZ ROBERT Y C.ª, IMPRESORES, CONDE ASALTO, 63

1920

LA VARIACIÓN DE LAS LATITUDES

MEMORIA

LEÍDA POR EL

DR. D. ISIDRO PÓLIT Y BUXAREU

en el acto de su recepción, el día 6 de junio de 1920

EXCMO. SR.:

SRES. ACADÉMICOS:

SEÑORAS, SEÑORES:

Sean mis primeras palabras en este solemne acto para hacer constar mi más profundo y sincero agradecimiento a todos los dignos miembros de esta docta Corporación, de un modo especial a los iniciadores de mi propuesta, por el inmerecido honor con que me habéis distinguido, abriéndome de par en par las puertas de esta casa, considerada como la más alta representación científica de nuestra querida ciudad. He de agradecer con mayor motivo el señalado honor de ocupar un sitio entre vosotros, por cuanto el otorgarme tal distinción no puede atribuirse más que al juicio excesivamente benévolo que habéis formado de mis méritos científicos, ya que éstos son muy escasos y de un orden muy inferior a los que concurren en todas las personas que constituyen esta Real Academia. También he de agradeceros grandemente el que haya sido designado para llenar el hueco que dejó entre vosotros el que en vida fué mi querido maestro, el Dr. D. José Doménech y Estapá, puesto que con tal designación parece que me suponéis capaz de alcanzar un prestigio científico comparable al de tan ilustre académico, suposición que estoy seguro no veréis nunca comprobada. A tanta benevolencia por parte vuestra, sólo puedo corresponder prometiendo suplir, en la medida de lo posible, la falta de talento con mi buena voluntad, a fin de contribuir, aunque modestamente, a conservar y aumentar la merecida fama que de antiguo goza la Corporación a que desde hoy voy a pertenecer.

Obligado por precepto reglamentario a leer un discurso o Memoria en el acto que estamos celebrando, he creído conveniente, dado el carácter del mismo, hablar de un asunto que, estando dentro del grupo de conocimientos a que dedico mi actividad, pudiera interesar a todos los que me dispensáis el honor de escucharme. A tal efecto, he decidido disertar acerca del problema comunmente llamado *La variación de las latitudes,* cuestión de gran interés científico que se refiere a uno de los varios pequeños movimientos del planeta que nos sirve de morada, y que

está íntimamente relacionado con varias ramas del ser humano, tales como la Mecánica celeste, la Geodesia, la Geofísica y la Meteorología. No voy a dar cuenta de ninguna investigación personal acerca de dicho problema, pues en lo que voy a leer sólo me propongo dar una breve noticia histórica del mismo y exponer el estado en que la cuestión se encuentra actualmente. Mas, antes de pasar adelante, os he de rogar juzguéis mi modesto trabajo con la mayor indulgencia, pues además de que probablemente varias veces no habré interpretado bien el pensamiento de los distintos sabios que se han dedicado al estudio del problema, el estilo literario con que está escrito dista mucho de ser el conveniente para hacer agradable la exposición de las cuestiones más áridas y difíciles

---

La cuestión de la variabilidad de las latitudes data de muy antiguo. Antes del descubrimiento del anteojo, muchos sabios admitían variaciones que podían alcanzar algunos grados en unos cuantos siglos. Esta opinión tenía por fundamento las diferencias notadas al comparar cartas geográficas del mismo territorio hechas en distinta época, pero a nadie se le escapará que tales cambios no eran reales, sino debidos a la imperfección de los medios empleados para la determinación de la altura del polo, ya que tal vez el mejor de que disponían era la medición de la sombra proyectada por un gnomon. Con el perfeccionamiento de los instrumentos por Ticho-Brahe a finales del siglo XVI, y luego con la aplicación a ellos del anteojo, el problema entró en una nueva fase, pues ya se pudo determinar la latitud con relativa precisión desapareciendo las grandes discrepancias.

Hacia el final del siglo XVII, J. D. Cassini, discurriendo acerca del asunto, llegó a concluir que no existían los cambios de varios grados admitidos por los astrónomos de los siglos anteriores, creyendo, no obstante, como probable la existencia de pequeñas variaciones periódicas que no debían exceder de 2′, y este límite, con la perfección de los instrumentos, con el descubrimiento de la aberración y la nutación, y la perfección de la teoría de la refracción, se redujo gradualmente a una cantidad mucho más pequeña.

La cuestión que nos está ocupando adquirió gran importancia a raíz de la publicación, a mediados del siglo XVIII, de los trabajos del célebre matemático Euler acerca del movimiento de un sólido alrededor de un punto fijo. Como la aplicación de la teoría euleriana al movimiento de la Tierra, constituye la base de todos los trabajos teóricos relativos al problema de que estamos tratando, me permitiré molestar un poco vuestra atención recordando los principales resultados de dicha teoría aplicada a nuestro planeta.

Consideremos la Tierra como un cuerpo sólido; su movimiento en el espacio puede suponerse como resultante de otros dos: el movimiento del centro de gravedad y el movimiento relativo alrededor de este punto. Fijémonos en el último que es el que nos interesa.

Admitamos que el elipsoide central de inercia correspondiente a la Tierra es de revolución alrededor de su eje menor, el cual coincide sensiblemente con el eje de figura, siendo A y C los momentos de inercia principales, cumpliéndose $A < C$.

Es sabido que el movimiento de un sólido alrededor de un punto equivale, en un instante dado, a un movimiento de rotación alrededor de un cierto eje que pasa por dicho punto. En general, este eje va cambiando de posición con el tiempo, lo mismo con relación a las estrellas que respecto al cuerpo, engendrando dos conos, uno invariablemente unido al sólido y otro fijo en el espacio. El movimiento del sólido en cuestión puede considerarse como resultado de la rodadura del primer cono sobre el segundo, siendo el eje instantáneo de rotación la generatriz de contacto de los dos conos en el instante considerado.

Veamos cuáles son estos conos en el caso de la Tierra. Si llamamos ω a la velocidad angular de nuestro planeta en un instante cualquiera, y $p, q, r,$ son las proyecciones del vector que la representa sobre tres ejes rectangulares $ox, oy, oz,$ con el origen en el centro de gravedad, coincidiendo el oz con el eje de máxima inercia, y suponemos que son nulos los momentos de las fuerzas exteriores (1), las conocidas ecuaciones de Euler se convierten en

$$\frac{dp}{dt} + \frac{C - A}{A} qr = o \, , \quad \frac{dq}{dt} - \frac{C - A}{A} pr = o \, , \quad \frac{dr}{dt} = o \, ,$$

de las que, por integración, se deduce

$$\frac{p}{n} = \lambda \cos \left[\frac{C - A}{A} nt + \alpha \right] , \quad \frac{q}{n} = \lambda \, sen \left[\frac{C - A}{A} nt + \beta \right] , \quad r = n \, ,$$

representando λ, α y n constantes arbitrarias que han de determinarse mediante la observación.

El simple examen de estas ecuaciones del movimiento *libre* de la Tierra, supuesta indeformable, pone de manifiesto: 1.°. que la velocidad angular ω ha de ser constante, y 2.° que si el eje de rotación coincide con el eje de máxima inercia, la Tierra girará indefinidamente alrededor de éste, llamado, por este motivo, eje permanente de rotación, pero que si, en un instante dado, por una causa apropiada, como el transporte de masas ocasionado por algún fenómeno geofísico, dichos dos ejes quedan separados formando un cierto ángulo λ, entonces el eje instantáneo de rotación describirá respecto a la Tierra y en el mismo sentido que la rotación de ésta, o sea en sentido directo, un cono de revolución de abertura 2λ cuyo eje es el de figura; el período del movimiento

(1) Es sabido que en la realidad esta condición no se cumple, mas dada la pequeñez de estos momentos, y como una primera aproximación, se puede prescindir de ellos en las ecuaciones de Euler, en cuyo caso éstas corresponderán al movimiento *libre* o *no perturbado* de nuestro planeta.

será $\frac{2\pi A}{n(C - A)}$. Como de las discrepancias notadas en la latitud de distintos lugares se deduce que λ debe ser muy poco superior al límite de los errores de observación, se puede suponer $n = \omega = 2\pi$ por día sidéreo, resultando, por lo tanto, que dicho período es igual a $\frac{A}{C - A}$ días sidéreos. El valor de esta cantidad, deducido de las observaciones relativas a la precesión luni-solar, es aproximadamente 305 días sidéreos, o sean 10 meses. Considero inútil hacer ver que, según esto, el polo instantáneo describirá en dicho intérvalo de tiempo, con movimiento uniforme, una circunferencia de radio λ con el centro en el polo de figura. Al período de 305 días se le acostumbra a llamar ciclo *euleriano* y también período *libre*.

Conocido el lugar geométrico de las posiciones del eje instantáneo en el interior de la Tierra, y sabiendo el valor de la velocidad angular de ésta, es fácil deducir, por sencillas consideraciones cinemáticas, cuáles son los elementos del cono de revolución que dicho eje describe en el espacio. La semi-abertura resulta ser $\lambda' = \frac{C - A}{C} \lambda$ y el período, $\frac{A}{C}$ días sidéreos, o sean $23^h\ 55^m$ aproximadamente, estando descrito también en sentido directo.

En resumen, el movimiento libre de nuestro planeta alrededor de su centro de gravedad, puede considerarse como resultado de la rodadura uniforme, en sentido directo y en un período de 10 meses, de un cono de semi-abertura λ, cuyo eje es el de figura de la Tierra, sobre otro como interior fijo respecto a las estrellas, de semi-abertura $\frac{C - A}{A} \lambda$.

No obstante lo que acabamos de decir, en la práctica puede suponerse constante la dirección en el espacio del eje de rotación terrestre, puesto que el ángulo λ' no excede con seguridad de 0",001. Este pequeño movimiento del eje de rotación se conoce con el nombre de *nutación diurna* de dicha recta.

Veamos ahora los efectos del ciclo euleriano sobre la latitud geográfica de un punto de la superficie terrestre. Midiéndose astronómicamente dicha coordenada por el complemento del ángulo que forma la vertical del lugar con el eje de rotación de la Tierra, cualquier desplazamiento de éste respecto a la superficie terrestre ha de originar una variación en las latitudes. Proyectando el polo instantáneo sobre la meridiana que pasa por el punto considerado, se ve en seguida que dicha latitud variará también con un período de 10 meses, ya que vendrá expresada por la fórmula $\Delta\varphi = \lambda \cos \left[\frac{C - A}{A} nt + \alpha\right]$.

Sentada teóricamente la posibilidad de una variación periódica más o menos sensible de las latitudes, los astrónomos y matemáticos posteriores a la época de Euler se dedicaron con afán a discutir las series de observaciones de latitud relativas a distintos puntos con el objeto de ver si comprobaban los resultados

de la teoría. Parece que Bessel fué el primero que intentó comprobar la teoría de Euler, aunque sin éxito, por insuficiencia de los elementos de que disponía. En 1821, empezó en Köenigsberg una serie de observaciones de la Polar combinadas con lecturas de una mira colocada en el meridiano, y de ellas sacó la conclusión de que el ángulo del eje instantáneo de rotación con el eje de inercia no podía ser superior a un cuarto de segundo.

Las primeras indicaciones precisas de variaciones periódicas de la coordenada en cuestión, se deben a C. A. F. Peters, del Observatorio de Poulkowa. En una memoria publicada en 1844 discute los resultados de 279 observaciones de la Polar efectuadas por él en 1842 y 1843 con el círculo vertical. Encontró como valor de la amplitud $\lambda = 0'',079$ y la marcha de la variación parecía corresponder al período de 10 meses, confesando, sin embargo, que también podía corresponder a un año, en relación con las estaciones, por lo que decidió continuar sus observaciones durante otro año. Veintisiete años después, Magnus y Nyren, en sus memorias sobre la *Constante de la nutación* y *La Latitud de Poulkowa,* hacen un profundo estudio de las observaciones realizadas por W. Struve con el instrumento de pasos situado en el primer vertical, las de Peters antes citadas, más las de 1844, las de Gylden (1863-1870) y las suyas propias, hechas todas con el círculo vertical, encontrando los siguientes valores probables para λ:

W. Struve.	$0'',040 \pm 0'',010$
Peters.	$0\ ,101 \pm 0\ ,014$
Gylden	$0\ ,125 \pm 0\ ,017$
Nyren.	$0\ ,058 \pm 0\ ,015$

Además de los astrónomos de Poulkowa, muchos otros trabajaron sobre el mismo asunto. J. C. Maxwell, en 1857, dedujo un período de 325,6 días solares de las observaciones hechas en Greenwich con el círculo meridiano durante los años 1851-1854. si bien consideró el resultado como muy dudoso. Downing, también de Greenwich, en 1880 discutió las observaciones correspondientes a los años 1868-1877, llegando al resultado $\lambda = 0'',075$.

En París, Willarceau y Gaillot encontraron igualmente indicios de variaciones periódicas aproximadamente anuales, con una amplitud de $0'',5$ en las 1077 observaciones hechas con el círculo mural de Gambey desde 1856 a 1861.

Al mismo tiempo que los indicios transcritos de cambios periódicos de las latitudes, eran encontradas aparentes variaciones seculares. Las observaciones de Bradley dieron a Bessel para la latitud de Greenwich un número superior en un segundo al deducido por Pond de sus observaciones (1825-1836). Ayry también dedujo una variación secular de la latitud de Greenwich discutiendo las series de observaciones comprendidas en el intervalo 1836-1860, pero la consideró ficticia, atribuyéndola a cambios en el modo de observar.

Fergola, del Observatorio de Capodimonte (Nápoles), hizo notar, en 1872, variaciones seculares aparentes en la latitud de Washington, París, Milán, Roma y Nápoles.

Por los datos transcritos referentes a variaciones periódicas y seculares, se ve fácilmente que al empezar el penúltimo decenio del siglo XIX se habían reunido ya una porción de indicios de variaciones de latitud, pero dada la pequeñez de los cambios observados, en general bastante inferiores a medio segundo, todavía no podía considerarse la variabilidad de la altura del polo como un hecho indiscutible. En muchos casos, dichas variaciones podían atribuirse a errores de carácter sistemático, como irregularidades de la refracción, desconocimiento exacto de la flexión de los instrumentos, etc., aparte de la relativamente poca exactitud con que eran conocidas las declinaciones de las estrellas observadas.

En este estado el problema, en el Congreso celebrado en Roma en 1883 por la Asociación geodésica internacional, Fergola presentó una proposición de gran importancia con el objeto de conseguir el esclarecimiento de la cuestión, principalmente por lo que se refiere a las variaciones seculares, mediante el trabajo concertado de varios observatorios. Dicha proposición decía textualmente como sigue: "Los polos del eje de rotación de la Tierra pueden ser considerados como sensiblemente fijos en la superficie de nuestro planeta, o bien están sujetos por causas geológicas diversas a movimientos pequeñísimos apreciables, sin embargo, con nuestros instrumentos más precisos, con los métodos de observación exactísimos de la astronomía moderna?

Una solución de esta cuestión en los límites de precisión que actualmente comportan las determinaciones de latitud, podría evidentemente obtenerse estableciendo tales determinaciones en diversos lugares escogidos convenientemente con el objeto indicado, con tal que las observaciones fuesen hechas con instrumentos y métodos uniformes en épocas suficientemente lejanas. Cualesquiera que sean los resultados de este estudio, ellos tendrán en todo caso importancia para los progresos de la ciencia, sea que conduzcan a concluir, según la opinión del mayor número de sabios, que los polos del eje de rotación deben ser considerados como sensiblemente fijos en la superficie de la Tierra, sea que demuestren algunos movimientos debilísimos de estos puntos ya sospechados por algunos astrónomos en vista de los resultados obtenidos en varios observatorios sobre los valores de la latitud.

Si se pudiese discutir en la Conferencia general de la Asociación geodésica un programa de observaciones a realizar con el objeto dicho, ciertamente los astrónomos de los observatorios mejor situados para esta investigación estarían, por lo mismo, interesados en el estudio del problema citado."

Para el examen de esta proposición se nombró una comisión compuesta de Von Bakhuizen, Christie, Cutts, Schiaparelli y Willarceau, quedando encargado el ilustre Schiaparelli de redactar el correspondiente dictamen. En su informe, el sabio italiano hacía algunas consideraciones acerca la posibilidad de comprobar

por la observación los resultados de la teoría. Hacía notar que de las observaciones de Poulkowa se deducía que el polo de rotación ha de describir, en virtud del ciclo euleriano, una circunferencia cuyo radio no debe pasar de 3 ó 4 metros, lo que daba variaciones de latitud del mismo orden que los errores de observación. No quedaban como posibles de comprobación más que los cambios del eje de inercia debidos al transporte de grandes masas, lo que hacía suponer a la mayoría de los sabios que no existían variaciones apreciables de la posición del polo. No obstante, agregaba Schiaparelli, todos los cálculos suponen a nuestro planeta absolutamente rígido, y si se le atribuye una plasticidad suficiente, las acciones geológicas pueden producir efectos sensibles.

Luego examinaba el plan propuesto por Fergola y que consistía en elegir pares de observatorios situados sobre el mismo paralelo, pero muy lejos en longitud, 180° a ser posible. De este modo, empleando en cada par de observatorios isntrumentos idénticos y observando simultáneamente las mismas estrellas, se podía deducir la diferencia de latitudes de los dos lugares independientemente de los errores de las declinaciones de las estrellas observadas. Usando el método de Struwe, en el primer vertical se evitaban, no sólo los errores de la refracción y sus anomalías, sino también los de división de los círculos, de los tornillos micrométricos, etc. De modo que con una buena organización del sistema de observación, la diferencia de las latitudes puede obtenerse con una aproximación de algunas centésimas de segundo, precisión diez veces mayor que la de una latitud absoluta. Repitiendo estas observaciones al cabo de treinta o cuarenta años se podrían comprobar variaciones que con los métodos ordinarios requerirían varios siglos.

Los pares de observatorios que proponía Fergola eran los siguientes:

OBSERVATORIOS	Dif. de latitudes	Dif. de longitudes
Cabo de Buena Esperanza — Sidney	4′ 22″	8h 51m
Santiago — Windsor (Australia N. S.)	9′ 47″	9 14
Roma — Chicago	3′ 53″	6 40
Nápoles — New-York	6′ 22″	5 53
Lisboa — Washington	11′ 7″	4 31

Además de estos observatorios se indicaba la conveniencia de establecer algunas otras estaciones temporales, fijando luego su situación por medio de señales indestructibles.

El Congreso acordó dar a conocer a todos los observatorios la propuesta de Fergola y el notable informe de Schiaparelli. Desgraciadamente para la Ciencia, los propósitos de Fergola no prosperaron por el momento, pues hasta 1892, en que los observatorios de Nápoles y del Columbia College de New-York se pu-

sieron de acuerdo para realizarlo en parte, no hubo un conato de ejecución del proyecto.

Sin embargo, continuaron las aportaciones individuales al estudio del problema. Así, A. Nobile, en unas memorias sobre la latitud de Capodimonte, publicadas en 1885 y 1888, señalaba indicios de variaciones anuales en los observatorios de Greenwich, Oxford, Washington y Nápoles.

En 1888, Tackeray, de Greenwich, discutiendo las series de observaciones de la Polar hechas durante los intervalos 1851-1858 y 1877-1886, también encontraba una variación aparente anual de la latitud que seguía una marcha análoga a la de la temperatura, no precisando, sin embargo, la causa de dicha variación.

Con el objeto de determinar la constante de la aberración, Kustner había emprendido en el Observatorio de Berlín una serie de observaciones, mediante el instrumento de pasos y siguiendo el método de Talcott, que duraron desde el 2 de Abril de 1884 hasta 28 de Mayo de 1886. Estas observaciones, que deben calificarse de verdaderamente históricas para la cuestión de la variabilidad de las latitudes, dieron a Kustner una constante de aberración superior en 0″,13 al valor clásico de Struwe. Una determinación reciente de Nyren en Poulkowa mostraba que esta constante debía ser aumentada en 0″,05, y Kustner pudo demostrar que estas discrepancias se explicaban perfectamente por una variación de la latitud, encontrando que de Agosto a Noviembre de 1884, la latitud de Berlín había sido unas dos o tres décimas de segundo mayor que de Marzo a Mayo de 1884 y 1885. Estos notables resultados fueron comunicados por Förster, Director de dicho Observatorio, al Congreso geodésico de Salzbourg (1888), indicando al mismo tiempo que los fenómenos meteorológicos podían ser la causa de las variaciones observadas.

En vista de los notables resultados obtenidos por Kustner respecto a la latitud de Berlín, algunos observatorios, por iniciativa de Helmert, se pusieron de acuerdo para hacer observaciones sistemáticas de latitud, con el fin de comprobar dichos resultados. Quedaron encargados de realizarlas desde principio de 1899, Marcuse en Berlín, Schnauder en Potsdam, Weinech y Guss en Praga y Kobold en Strasburgo. Se tenía que seguir el método de Talcott, el mismo que empleó Kustner, por estimar que era el único en que no había que temer ningún error sistemático diurno, y debían observarse los mismos pares de estrellas en todos los citados observatorios. En los Congresos geodésicos de París (1889) y Friburgo (1890), el profesor Th. Albrecht, que fué el encargado del cálculo y discusión completa de todas las observaciones, dió a conocer los resultados obtenidos hasta la fecha de dichas reuniones, los cuales estaban de completo acuerdo con los de Kustner. Quedaba probado, por lo tanto, de una manera que no daba lugar a dudas, la existencia de variaciones periódicas en las latitudes observadas, cuya semi-amplitud era de unos 0″,3, y cuyo período parecía diferir poco de un año.

* * *

Con el descubrimiento de Kustner, la cuestión objeto de este trabajo quedó directamente orientada hacia la verdad. No obstante, era necesario dilucidar si las variaciones encontradas eran realmente ocasionadas por un desplazamiento del eje de rotación o bien si eran debidas a otras causas, como, por ejemplo, cambios periódicos de la refracción atmosférica, errores instrumentales de carácter sistemático, etc.

En el último de los Congresos citados se habló extensamente sobre este punto, habiendo todavía muchos sabios que dudaban de la realidad de dichas variaciones. Como resultado de la discusión habida, se tomó el acuerdo de enviar una misión a un punto situado en longitud a unos 180° de la Europa central, pues si los cambios notados en los citados Observatorios eran debidos a movimientos del polo terrestre, las variaciones de la latitud de un punto situado en el semimeridiano opuesto, debían ser sensiblemente iguales y de sentido contrario a las observadas en la Europa central. Elegido el lugar de observación, que fué Honolulu, (islas Sandwich), fué designado Marcuse para ponerse al frente de la expedición. Este señor partió de Hamburgo el 1 de Abril de 1891, empezando las observaciones a fines de Mayo y durando aproximadamente un año. Delegado por el Gobierno de los Estados Unidos, Preston, de Washington, acompañó a Marcuse, realizando también con completa independencia observaciones de latitud, las cuales resultaron acordes con las de Marcuse.

Al mismo tiempo se hacían observaciones de latitud por el mismo procedimiento de Talcott en las estaciones de Berlín, Praga y Estrasburgo, en Europa, y Rockville, Betlehem y San Francisco, en los Estados Unidos.

Los resultados provisionales obtenidos en Honolulu respondienron plenamente a las previsiones de los promotores de la expedición, y así lo comunicó Helmert al Congreso geodésico de Florencia (1891). De la comparación de las observaciones de Honolulu con las de Berlín, Estrasburgo y Praga, Albrecht dedujo que verdaderamente las variaciones de latitud parecían debidas a un movimiento periódico del polo, con una amplitud de 0″,5 ó 0″,6 y un período de 385 días aproximadamente. No quedaba, por lo tanto, ninguna duda de que las latitudes eran variables, aunque en pequeña escala, y que esta variabilidad era debida al movimiento del eje de rotación terrestre.

No podía decirse lo mismo respecto a la ley de este movimiento, pues los resultados referentes al período distaban bastante de ser concluyentes. En todas las investigaciones citadas, al querer encontrar la ley del movimiento del polo, se partía del supuesto de la existencia de un período de 10 meses, conforme con la teoría euleriana, o de un período anual, debido a causas meteorológicas. Casi al mismo tiempo que Marcuse y Preston se establecían en Honolulu, un astrónomo norteamericano, S. C. Chandler, de Cambridge (EE. UU.) empezaba a trabajar sobre la cuestión, proponiéndose hallar la ley del movimiento del polo terrestre deduciéndolo pura y exclusivamente de los resultados de la observación, prescindiendo, por lo tanto, de toda idea teórica preconcebida acerca del asunto.

En 1884-1885, Chandler había realizado observaciones de latitud con un aparato ideado por él, el *almucantar,* y había notado un cambio progresivo en la altura del polo, pero, a pesar de que la variación notada parecía ser demasiado grande para atribuirla a errores de observación, no se atrevió a admitir como real el cambio observado, sin ulterior confirmación. El citado astrónomo al tener noticia de los resultados de Kustner, que correspondían a la época de sus observaciones, se decidió a examinar éstas de nuevo, bajo el punto de vista indicado, juntamente con las de Kustner, las de Gylden y Nyren en Poulkowa, las de Hubbard en Washington y algunas otras, encontrando que la mayoría parecían indicar un movimiento del polo instantáneo de rotación alrededor del eje de figura en un período de unos 427 días. Luego hizo un análisis muy concieuzudo del conjunto de 33.000 observaciones hechas en el intervalo 1837-1891, confirmando sus primeros resultados y concluyendo que los cambios de latitud observados eran debidos a la superposición de dos movimientos periódicos del polo; uno circular con un período de 427 días (14 meses aproximadamente) y una semi-amplitud constante de 0″,12, y otro aproximadamente elíptico con un período anual y una semi-amplitud que oscilaba entre 0″,04 y 0″,20, todo lo cual daba para la semi-amplitud total desde algunas centésimas de segundo hasta unas tres décimas. (1)

A Chandler, con el descubrimiento del período de 14 meses en las variaciones de latitud, le ocurrió lo que tantas veces se encuentra en la historia de la Ciencia. Como los resultados obtenidos por dicho astrónomo parecían estar en abierta contradicción con lo que resultaba de la teoría acerca del movimiento de un cuerpo sólido alrededor de un punto, los sabios de aquella época opusieron mucha resistencia a admitirlos, pues no concebían la existencia de un período tan distinto del de 10 meses. Otro astrónomo yanki, S. Newcomb, del Observatorio Naval de Washington, fué el primero que salió en defensa de las conclusiones de Chandler, poniéndolas de acuerdo con los principios de la Mecánica. Efectivamente, en 1892 hizo notar que el período de 10 meses solamente era correcto suponiendo una Tierra absolutamente rígida y que no podía considerarse como tal a nuestro planeta, constituído por una parte líquida y otra sólida que debía tener cierto grado de elasticidad. Por una serie de consideraciones relativamente sencillas hizo ver que, suponiendo la Tierra como un sólido más o menos deformable por la acción de la fuerza centrífuga, el período del movimiento euleriano del eje de rotación debía alargarse. (2)

Chandler no se limitó a publicar los trabajos citados, sino que, investigador incansable, continuó trabajando con todas sus fuerzas sobre la cuestión, ya

(1) El trabajo que tuvo que realizar Chandler fué enorme, pues hay que tener en cuenta que las 33.000 observaciones que discutió no formaban una serie uniforme, sino que correspondían a 17 Observatorios y se habían hecho con 21 instrumentos distintos, usando nueve diferentes métodos. El citado astrónomo las distribuyó en 45 series, dando casi todas resultados concordantes; únicamente tres eran discordantes, pero eran las menos precisas. Las investigaciones de Mr. S. C. Chandler fueron publicadas en *Astronomical Journal,* vol. II y siguientes.

(2) Monthly Notices of the R. A. S., vol. LII, 1892.

contestando a los impugnadores de sus conclusiones, ya completando y mejorando sus primitivos resultados. Expresando las variaciones de latitud por expresiones de la forma

$$\varphi - \varphi_0 = r_1 \cos(\lambda + t - T)\,\theta + r_2 \cos(\lambda + \odot - G)$$

en la que r_1 = semi-amplitud de la oscilación libre,
r_2 = " " " " variación anual,
λ = longitud del lugar respecto a Greenwich,
θ = período de Chandler,
$\odot$ = longitud del Sol,
T y G = constantes,

construyó efemérides que daban las posiciones futuras del polo, las que, con ligeras discrepancias, quedaban luego comprobadas por la observación.

Además de Newcomb, otros astrónomos y matemáticos contribuyeron con sus trabajos a la aceptación definitiva del período de 14 meses, siendo tarea larga extractar todos los estudios realizados con el propósito de comprobarlo en distintas series de observaciones. Unicamente recordaré los trabajos de Tackeray y Turner acerca de las distancias polares de las estrellas del último catálogo decenal de Greenwich; los de Becker referentes a las variaciones de latitud observadas en Estrasburgo; los de E. F. Van der Sande Bakhuyzen, de Leyden, acerca las observaciones antiguas y modernas hechas en los Observatorios de Greenwich, Washington, Poulkowa, Leyden, Berlín, Potsdam, Estrasburgo y Praga; los de Kostinsky relativos a las observaciones de Poulkowa, hechas por Wanach y por él mismo desde 1890 hasta mediados de 1893; los de Nyren, a quien la cuestión preocupaba hacía más de 20 años (1), discutiendo series de observaciones de Poulkowa obtenidos con otro fin; los de Gonnessiat, estudiando las variaciones de latitud del Observatorio de Lyon; los de M. A. Ivanof relativos a las series de observaciones antiguas de Poulkowa, etc.

También se intentó comprobar el período de 14 meses en las oscilaciones del nivel de los mares. Todo cambio del eje de rotación de la Tierra debe hacer variar la posición de la protuberancia ecuatorial debida a la fuerza centrífuga, ocasionando, por lo tanto, una variación del nivel medio de los mares. Al período de Chandler debe corresponder, en consecuencia, una oscilación del citado nivel de igual período. La dificultad de comprobar esta especie de marea estriba en la pequeñez de la amplitud del movimiento del polo, puesto que debe producir una oscilación de los océanos sumamente débil. Van der Sande Backhuyzen, uno de los sabios que más han contribuído al estudio de la variación de las latitudes, examinó los datos suministrados desde 1851 por el mareógrafo de Helder, en las costas de Holanda, encontrando una oscilación cuyo período era aproxi-

(1) En 1886, Nyren ya trató de organizar observaciones simultáneas de latitud con la cooperación de algunos astrónomos escandinavos, como Engström y Geelmuyden.

madamente de 14 meses (431 días) con una semi-amplitud de 15 mm. (1). El Dr. A. S. Cristie, del Servicio hidrográfico de los Estados Unidos, estudió la misma cuestión discutiendo los números dados por dos mareógrafos cerca de San Francisco durante 35 años, encontrando una desigualdad con un período de 437,4 días y una semi-amplitud de 17,3 milímetros, cuyos resultados fueron comunicados, en 1892, a la Academia nacional de Washington (2). Luego emprendió un estudio semejante en otro punto de la costa norteamericana, encontrando resultados parecidos a los primeros (3).

Los resultados de Backhuyzen y Cristie deben considerarse solamente como indicios de esta oscilación oceánica debida al desplazamiento periódico del eje de rotación terrestre, pues dada la pequeñez de la amplitud que se trata de encontrar, ha de quedar forzosamente muy perturbada por variaciones irregulares del nivel oceánico debidas a otras causas, como la desigualdad de las lluvias y la fusión del hielo polar en años sucesivos.

Mientras unos sabios se dedicaban a la discusión de las observaciones recogidas con el objeto de deducir las leyes del movimiento del polo, otros se limitaban a representar gráficamente los resultados de la observación trazando su trayectoria sobre la superficie terrestre. En el Congreso geodésico de Inspruk, Helmert presentó una nota de Marcuse en la que estaba representada la marcha del polo en los intervalos Junio 1891-Septiembre 1892 y Octubre 1892-Julio 1894. La trayectoria correspondiente al primer intervalo estaba deducida de las observaciones hechas en los Observatorios de Poulkowa, Praga, Berlín, Estrasburgo, Rockwille, San Francisco y Honolulu, y la correspondiente al segundo, se fundaba en los datos suministrados por los Observatorios de Kasan, Estrasburgo y Betlehem. Las curvas de Marcuse mostraban que el polo se movía de Oeste a Este sobre una especie de espiral levogira.

Anteriormente a Marcuse, Kostinsky también había intentado representar el camino del polo en el intervalo 1890-1893 fundándose en las observaciones de Berlín, Praga, Poulkowa y Honolulu, habiendo encontrado que dicho camino se aproximaba bastante a un elipse.

En 1895 Albrecht dedujo la *polhodia* o camino del polo de las observaciones hechas desde 1890 en los Observatorios de Tokio, Cazan, Poulkowa, Viena, Praga, Nápoles, El Cabo, Berlín, Potsdam, Bamberg, Kiel, Calsrue, Estrasburgo, Washington, New-York, Betlehem, Rockwille, San Francisco y Honolulu. Para la utilización de datos tan heterogéneos, agrupaba las observaciones en series

---

(1) Astronomische Nachrichten, n.° 3261.

(2) Phil. Soc. of Washington Bulletin. Vol. 12 (1895).

(3) Modernamente, el Dr. D. Omori, sismólogo, ha encontrado una estrecha relación entre las variaciones de latitud observadas en Tokio y Mizusawa y los cambios del nivel medio del mar, según los registros suministrados por nueve estaciones que rodean al Japón. A una variación de 0″,1 en latitud corresponde un cambio de 42 mm. en el nivel del mar. (Astronomical Herald del Japón, vol. V, n.° 7.)

según el observatorio y dentro de éste según el observador. Luego determinaba en cada serie un valor medio de la latitud al que comparaba las medias mensuales, obteniendo así unos valores provisionales de $\Delta\varphi$ que compensaba mediante trazados gráficos, y de los que deducía los valores de $\Delta\varphi$ para cada décimo de año. Siendo $\Delta\varphi$ siempre muy pequeño, se puede suponer que el polo instantáneo está constantemente situado en el plano tangente a la superficie terrestre en el polo medio. Tomando a éste como origen de un sistema de coordenadas rectangulares con el eje ox situado en el plano meridiano de Greenwich, el valor $\Delta\varphi$, en un instante dado, correspondiente a un lugar de longitud λ al W. de Greenwich, está ligado a las coordenadas x, y del polo instantáneo de rotación por la ecuación $\Delta\varphi = x \cos\lambda + y \operatorname{sen}\lambda$ empleada por primera vez por Kostinsky en 1893. Albrecht aplicaba la relación anterior a cada observatorio, obteniendo de este modo una serie de ecuaciones de condición entre x e y, que, tratadas por el método de los mínimos cuadrados, le daban los valores de las coordenadas del polo, las cuales servían luego para trazar el camino del mismo.

Los resultados que iba obteniendo Albrecht, servían luego a Bakhuyzen y Chandler para el estudio de la ley del movimiento del polo, admitiendo como rigurosamente establecido que aquel era el resultante de dos oscilaciones, una de 14 meses aproximadamente y otra anual. En este supuesto, las coordenadas x, y del polo instantáneo eran representadas por expresiones de la forma

$$r \operatorname{sen} \frac{360}{P}(t - T) + m \operatorname{sen}(\odot - M)$$

en lo que P representa el período de 14 meses. Haciendo la media de valores separados por intervalos de tiempo conveniente, se eliminaba uno u otro de los dos términos y así se podían calcular separadamente los elementos de cada una de las dos oscilaciones. Chandler y Backhuyzen concluyeron que el movimiento de 14 meses era circular, concordando bastante los elementos del mismo obtenidos por ambos investigadores. En cuanto al movimiento anual, los dos sabios estaban conformes en que era elíptico, pero discrepaban mucho en cuanto a los elementos determinantes del mismo. Chandler dedujo, además, que el período, amplitud y época del movimiento libre no eran constantes, sino que variaban ligeramente con un período de cerca 66 años.

* * *

Los notables resultados que acabamos de reseñar iban acrecentando el interés del estudio del movimiento del polo, hasta el punto de que se creyó de alta conveniencia científica llevar a la práctica en esencia la idea que expuso Fergola en el Congreso de Roma respecto al estudio sistemático de las variaciones de latitud.

La Asociación geodésica internacional que en casi todas sus reuniones ya se había ocupado del asunto, considerando que éste era tan importante para la

Astronomía como para la Geodesia, en la doceava conferencia tenida en Stuttgart en 1898, decidió tener en constante vigilancia los más ligeros desplazamientos del polo, creando para tal fin una sección especial con el nombre de "Servicio internacional de las latitudes", de cuya dirección quedó encargado el profesor Albrecht. El movimiento del polo debía deducirse de las observaciones de latitud efectuadas en 6 estaciones, todas ellas situadas casi exactamente en el paralelo cuya latitud es 39° 8′, y que en longitud estaban distribuídas aproximadamente como sigue:

Mizusawa	(Japón)	$\lambda = -\ 141°$
Tschardjui	(Asia Central)	$\lambda = -\ 63°$
Carloforte	(Cerdeña)	$\lambda = -\ 8°$
Gaithersburg	(EE. UU.)	$\lambda =\ 77°$
Cincinnati	(„ „)	$\lambda =\ 84°$
Ukiah	(„ „)	$\lambda =\ 123°$

La Estación de Cincinnati debía ir a cargo del Observatorio ya existente y la de Tschardjui debía ser mantenida por el Gobierno ruso. Las demás fueron costeadas y debían ser sostenidas por el Servicio internacional. En las seis estaciones tenía que seguirse el mismo método, el de Horrebow-Talcott, empleando anteojos cenitales del mismo modelo, que fueron construídos por Wanschaff, de Berlín. Además debían observarse los mismos pares de estrellas, pues así los errores debidos al desconocimiento exacto de sus declinaciones eran sensiblemente los mismos en todas las estaciones; por este motivo éstas se eligieron de modo que estuvieran situadas aproximadamente en el mismo paralelo.

En cada una de las estaciones internacionales tenían que observarse doce grupos de pares de estrellas, comprendiendo cada uno seis pares cuya distancia cenital no excediera de 24°, con una magnitud poco distinta de la sexta, y distribuídas de modo que la distancia cenital media de las estrellas de cada grupo fuese aproximadamente cero. Cada grupo abarcaba unas 2 horas de ascensión recta y la observación de los mismos debía realizarse cíclicamente en doce períodos o meses. Durante cada uno de éstos debían observarse dos grupos consecutivos, resultando así que cada uno era observado durante dos meses, en el primero de los cuales era grupo de madrugada y en el segundo, de noche.

Cada grupo, además de seis pares de estrellas cenitales (pares de latitud), comprendía dos pares cuya distancia cenital era de unos 60°, llamados pares de refracción. El objeto de su observación era averiguar la posible influencia de la refracción atmosférica sobre las determinaciones de latitud por el método Talcott.

A fines de 1899, las estaciones citadas empezaron las observaciones de latitud, no habiendo habido interrupción en sus trabajos hasta hace poco, en que con motivo de la guerra que perturbó todo el mundo, algunas tuvieron que abandonar sus trabajos (1). El plan seguido ha sido siempre el mismo, con la sola modifi-

(1) Las seis estaciones quedaron reducidas a tres: Carloforte, Mizusawa y Ukiah.

cación de que en 1906, en vista de no existir diferencias sistemáticas entre las latitudes deducidas de los pares cenitales y de los pares de refracción, se sustituyeron los veinticuatro pares de la última clase por un número igual de pares de latitud, cambiándose además seis pares de estos últimos por otros tantos nuevos. Desde dicha época cada grupo ha estado constituído, por lo tanto, por ocho pares de latitud, no observándose estrellas de refracción. Cada estación ha ido remitiendo periódicamente sus observaciones a la oficina central del servicio, en el Instituto geodésico de Potsdam, en donde se procede, luego, a su conveniente reducción.

Si se pudiese observar el mismo par de estrellas durante todo el año, lo mismo de día que de noche, se obtendría directamente la variación de latitud en un intervalo de tiempo cualquiera, independientemente de los errores de las declinaciones, con tal se conocieran exactamente sus movimientos propios y paralajes ánuas, así como los efectos sobre ellas de la precesión, nutación y aberración. Como aquello no es posible, con los pares que se observan se forman grupos en la forma dicha, cuyas observaciones son tratadas luego por el método llamado de *cadena,* el cual permite reducir todos los pares a un solo par ideal o medio observado durante todo el año. Para lograr esto, las declinaciones de los pares de cada grupo se reducen primero, mediante correcciones apropiadas, a un sistema medio. De este modo las dos medias mensuales de los valores de la latitud deducidas de las observaciones de los pares de un grupo cualquiera pueden considerarse como suministradas por un mismo par ideal observado durante dos meses. Designemos ahora los dos valores medios correspondientes a cada grupo por el número de orden de éste expresado en cifras romanas, distinguiendo con los subíndices 1 y 2 los promedios correspondientes a los dos meses sucesivos en que es observado el grupo; cuando dichos promedios corresponden a meses separados por un año, pondremos un acento en el último. Así, en un año se obtienen 24 valores medios de la latitud distribuídos en la forma que se indica esquemáticamente a continuación:

$$
\begin{array}{llllll}
I_2, & II_1 & & & & \\
 & II_2, & III_1 & & & \\
 & & III_2, & IV_1 & & \\
 & & \cdots\cdots & & & \\
 & & \cdots\cdots & & & \\
 & & & & XII_2, & I_1'.
\end{array}
$$

Para reducir los pares medios correspondientes a cada grupo a un solo par ideal observado durante todo el año, bastará hacer las diferencias $I_2 - II_1$, $II_2 - III_3$ . . . . . . $XII_2 - I_1'$. En el supuesto de que estas diferencias son debidas a los errores de declinación y que la latitud del lugar permanece invariable durante cada noche de observación, las sumas

$$(I_2 - II_1) + (II_2 - III_1) + \ldots\ldots + (XII_2 - I_1')$$
$$(II_2 - III_1) + (III_2 - IV_1) + \ldots\ldots + (I_2 - II_1')$$
. . . .
. . . .

deben ser idénticamente iguales a cero, dentro de los límites de los errores accidentales de observación. En la práctica esto no ocurre así, sino que dichas sumas acostumbran a ser bastante mayores que éstos, variando de una estación a otra, con la época de las observaciones y según el grupo tomado como punto de partida. El carácter sistemático de dichas sumas, llamadas comúnmente *errores* o *sumas de cierre,* fué notado ya por Albrecht al reducir las observaciones de Berlín, Potsdam y Praga, en las que el plan de observación era análogo al de los seis observatorios internacionales. Desconocido el origen de tan singular error, no quedaba, mientras tanto, otro remedio que compensarlo de algún modo, habiéndose recurrido, al principio, a la corrección de la constante de aberración y también a su distribución entre los grupos. Esta solución es la que finalmente se adoptó, llevándose a cabo la compensación del error de cierre en la forma siguiente: se toman primero, para cada estación, los promedios de los valores de cada diferencia de grupos, suministrados por varios años consecutivos, obteniendo de este modo los valores medios de dichas diferencias para las seis estaciones; después, tomando el promedio de los seis valores de cada diferencia, se tienen doce valores cuya suma es el error de cierre definitivo. Luego éste se distribuye por igual sobre las doce diferencias de cada estación, y éstas, una vez corregidas, sirven para reducir a un solo par ideal los doce pares medios que sustituyen a los correspondientes grupos.

Una vez compensado el error de cierre se calcula para cada estación el valor de la latitud correspondiente a cada noche de observación, señalando luego por puntos sobre papel cuadriculado las diferencias entre dichos valores y la latitud media adoptada para el observatorio en cuestión. Promediadas estas diferencias mediante una línea continua, se toman sobre ésta las variaciones de latitud o valores de $\Delta\varphi$ para cada décimo de año.

En cuanto al cálculo de las coordenadas del polo, Albrecht al principio continuó usando la fórmula de Kostinsky ya citada, pero en 1902, el japonés Kimura (1), de la estación de Mizussava, demostró que si las variaciones de latitud se representaban por la expresión $\Delta\varphi = x \cos\lambda + y \operatorname{sen}\lambda + z$ los errores residuales disminuían considerablemente, de lo que se deducía que los resultados de la observación se ajustaban mucho mejor a esta nueva fórmula. En vista de este descubrimiento, no sólo se procedió desde entonces a calcular las x, y del polo, teniendo en cuenta el término z, llamado de Kimura, sino que también se calcularon de nuevo las citadas coordenadas para las fechas anteriores. Con la intro-

(1) Astr. Nach., n.º 3783.

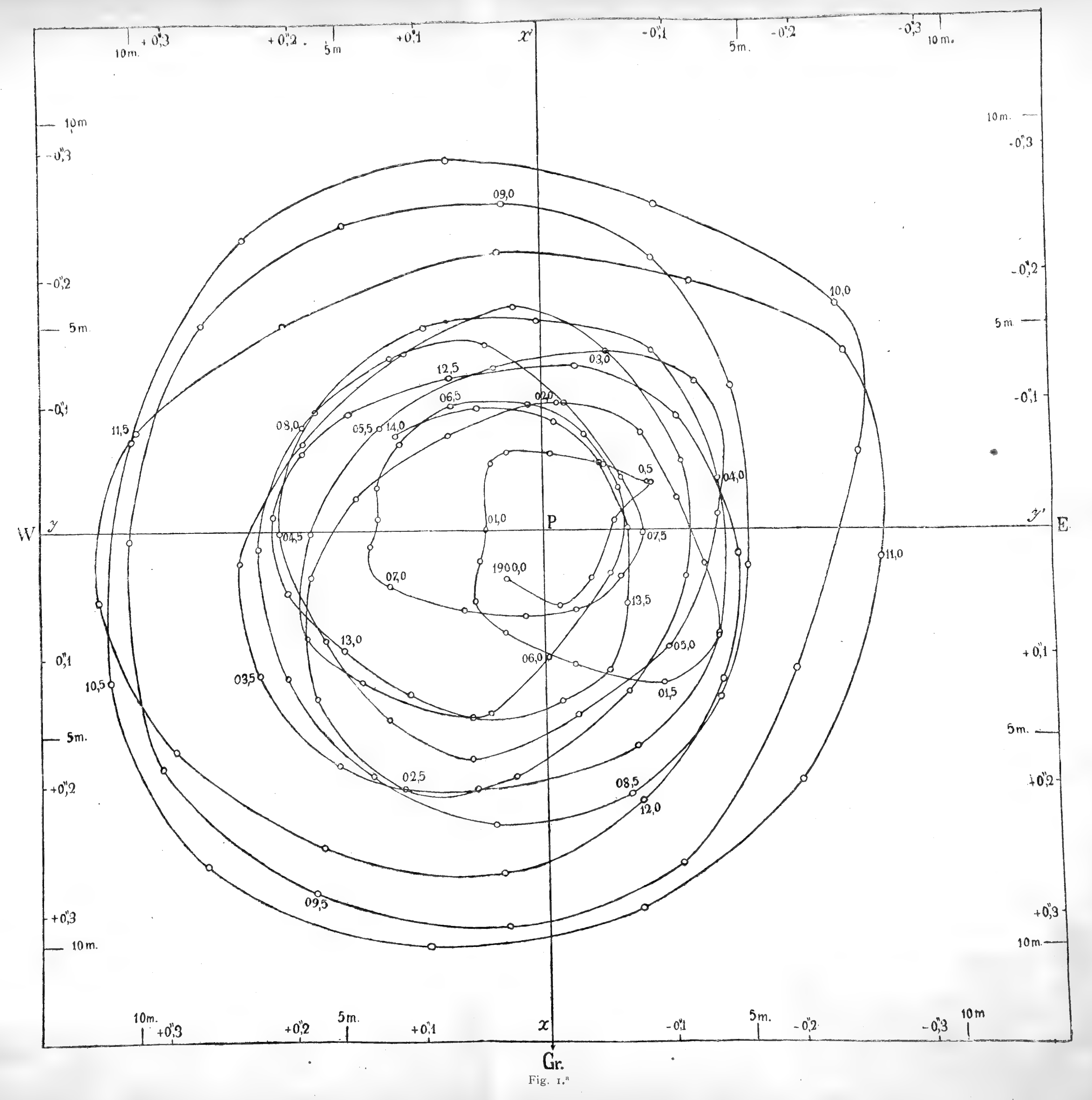


Fig. 1.ª

Trayectoria del polo Norte de la Tierra desde 1900 a 1914.

ducción del nuevo término, el método de cálculo no variaba esencialmente, pues todo se reducía a existir tres incógnitas en vez de dos en el sistema de seis ecuaciones que resultan para cada décimo de año.

Los valores de x, y, z, así como la trayectoria del polo que se deduce de las dos primeras, han sido publicadas periódicamente por Albrecht en *Astronomische Nacrichten* en forma de resultados provisionales. En 1915, a raíz de la muerte de Albrecht, Wanach, que desde un principio había colaborado con dicho profesor en el estudio del movimiento del polo, quedó encargado de la dirección del Servicio internacional de latitudes, estando, por consiguiente, desde entonces a su cuidado la reducción de las observaciones y la publicación de los resultados que de ellas se deducen. En las notas de Albrecht y Wanach acompañan a los valores de x, y, z una tabla de los valores de $\Delta \varphi$ para cada décimo de año, con el argumento λ variando de 30° en 30°. Además, para las mismas épocas y longitudes, está calculada la expresión $y \cos \lambda - x \operatorname{sen} \lambda$ que forma parte de las fórmulas

$$\Delta a = (y \cos \lambda - x \operatorname{sen} \lambda) \sec \varphi \quad \text{y} \quad \Delta \lambda = -(y \cos \lambda - x \operatorname{sen} \lambda) \operatorname{tg} \varphi$$

que dan las variaciones, debidas al movimiento del polo, del azimut y longitud de un lugar de coordenadas λ y φ.

Los resultados definitivos y todo lo concerniente a las reducciones son objeto además de una publicación especial bajo el título "Resultados del Servicio internacional de las latitudes". En la actualidad hay publicados cinco tomos comprendiendo los resultados correspondientes al intervalo 1900-1915. En la adjunta lámina (fig. 1.ª) está representada la trayectoria del polo Norte de la Tierra para el intervalo 1900-1914, deducida de las observaciones internacionales de latitud. En este período, la mínima distancia del polo instantáneo al polo medio, representado sensiblemente por el centro P de la figura, es aproximadamente 0″,05 y corresponde al principio del citado intervalo; la máxima separación entre los dos polos es de cerca 0″,4 y ha tenido lugar en los años 1910 y 1911. Sobre la superficie terrestre, el camino del polo instantáneo cabe holgadamente dentro de un círculo de 25 m. de diámetro, cuya exigua superficie, comparada con la total de nuestro planeta, da clara idea de la precisión a que se ha llegado en las determinaciones de latitud.

* * *

Hemos indicado antes de qué modo descubrió Kimura la existencia del término z en la expresión del cambio de latitud de un lugar. El citado astrónomo hizo notar, además, que dicho término variaba con un período anual, coincidiendo aproximadamente sus valores máximo y mínimo respectivamente con los solsticios de invierno y de verano; la amplitud de la variación difería poco de 0″,08.

Inmediatamente después de la publicación del descubrimiento de Kimura, empezó la discusión acerca del origen de tal variación que, por ser independiente

de la longitud del lugar, afectaba por igual a las latitudes de las seis estaciones internacionales. Con el fin de obtener mayores datos acerca la naturaleza del citado término, fueron creadas por el Servicio internacional de latitudes dos nuevas estaciones en el hemisferio austral. Estas eran Bayswater en el W. de Australia y Oncativo en la República Argentina, situadas ambas aproximadamente en el paralelo de — 32° y con una diferencia de longitudes de cerca 180°. Las observaciones empezaron en 1906 y duraron sólo dos años, pues en 1808, a causa de su clima insano, la estación australiana tuvo que ser abandonada, interrumpiéndose luego también los trabajos en la de Oncativo.

El valor medio deducido para la diferencia entre la *z* Sur y la *z* Norte, durante dichos dos años, fué de ± 0″,013, lo que demuestra que dentro de los límites de precisión con que se obtenía *z*, ésta tenía iguales valores en ambos hemisferios. En cuanto a la fase, también había bastante concordancia, pues la *z* austral estaba retrasada sólo en 0,1 año a la *z* boreal.

Una de las primeras hipótesis ideada para explicar el término de Kimura, fué la de una oscilación anual del centro de gravedad de la Tierra en la dirección del eje de figura. Admitiendo 0″,08 como amplitud de *z*, dicho centro de gravedad tenía que separarse 1,5 m. a un lado y otro de su posición media. Este especial movimiento del centro de gravedad de nuestro planeta explicaría perfectamente la variación anual de Kimura, pero es necesario, para admitir la citada hipótesis, que los fenómenos que pueden tener lugar en nuestro planeta sean suficientes para producir tal desplazamiento. H. G. Backhuyzen se ocupó de la cuestión en 1904 (1) e hizo notar que dicha oscilación podría atribuirse a la formación y fusión alternativa de los hielos polares, pero entonces tendría que suponerse que cada año entran en juego tres millones de kilómetros cúbicos de hielo, o sea una capa de un kilómetro de espesor y nueve grados de radio. El calor solar sería insuficiente para producir este efecto.

R. Schumann (2), adoptando la hipótesis de Wiechert, según la cual la Tierra estaría constituída por un núcleo de hierro y una corteza mucho menos densa de un espesor de 1.400 kilómetros descansando sobre una capa plástica intermedia muy delgada, explicaba la variación anual de Kimura, por un desplazamiento apropiado del núcleo central.

De ser debido el término *z* a una oscilación del centro de gravedad, la amplitud para un punto de la Tierra debe ser proporcional al coseno de su latitud. Esta propiedad proporciona una comprobación de la hipótesis en cuestión, pero desgraciadamente las estaciones internacionales boreales están todas en el mismo paralelo, y las australes estuvieron en otro de latitud poco distinta al boreal. No obstante, algunas observaciones de δ Casiopeya hechas en Poulkowa y reducidas por Bonsdorff, pueden servir para el caso, comparándolas con las inter-

(1) A. N. N.° 3937.
(2) A. N. N.° 3877.

nacionales. Siendo 59° 46′ la latitud de Poulkowa y 39° 8′ la del paralelo internacional, se tiene la relación $\frac{\cos 59^\circ 46'}{\cos 39^\circ 8'} = 0{,}64$ mientras que la relación entre la *z* de la estación rusa y la de las estaciones internacionales para el intérvalo 1905-1908 es o'67 (1). Este resultado es favorable a la existencia real de la oscilación del centro de gravedad de la Tierra, pero no debe considerarse como concluyente ni mucho menos, pues hacen falta muchas más observaciones en latitudes bien diferentes y durante periodos más largos.

Si el término de Kimura no es debido a la oscilación del centro de gravedad terrestre, puede buscarse su origen en ciertas causas físicas que influyendo sobre las observaciones de latitud producen errores de caracter sistemático.

Kimura pensó en la influencia de la temperatura sobre los tornillos micrométricos, (2) más el examen de las observaciones de Leyden y otros Observatorios no fué favorable a tal idea.

Albrecht tal vez fué el primero que lanzó la hipótesis de que el término *z* podía ser debido a anomalías en la refrección atmosférica. Una de éstas, que bastaría para explicar aquél, podría consistir en la sucesiva variación, a partir de la puesta del sol, de la inclinación de las capas refringentes de igual densidad, ya que produciría evidentemente un desplazamiento del cenit atmosférico.

La hipótesis de las anomalías de la refracción ha ido adquiriendo muchos adeptos hasta el punto de que en la actualidad es casi la única causa física que se acepta como capaz de producir una variación sensible de la naturaleza del término *z*. Antes del descubrimiento de Kimura ya se habían encontrado perturbaciones debidas a la desigualdad de temperaturas en el interior y exterior de la sala de observación, que habían sido objeto de estudio por varios sabios, entre ellos Faye, Backhuyzen, Nyren y Schumann, (3) y que también habían sido tratados en uno de los *rapports* anuales (1893-1894) del Instituto geodésico de Potsdam.

La refracción atmosférica es un fenómeno que dista bastante de ser exactamente conocido y, sin duda por esta razón, la Asociación geodésica internacional había tomado el acuerdo, como ya se ha dicho, de hacer observaciones de latitud con algunos pares de estrellas muy alejadas del cenit. A pesar de no haberse encontrado diferencias sistemáticas entre las latitudes deducidas de estos pares y de los cenitales, varios astrónomos han encontrado una ligera relación entre la latitud y la distancia cenital de las estrellas. Probablemente el primero que señaló una relación de este género fué Boccardi, actual Director del Observatorio de Pino Torinese, quien, en 1900, en un trabajo acerca de la latitud de Teramo, (4) hallada mediante el método de Talcott, hizo notar que para los pares de es-

---

(1) H. S. Jones, The Observatory, N.° 497.
(2) A. J. T. XXIII.
(3) C. R., T. XXI, A. N. Núms. 1720, 3138 y 3365.
(4) C. R. 4 Abril.

trellas muy próximos al cenit, la variación de latitud era 0″,6 mientras que para pares distantes de dicho punto 20 o más grados, la variación se elevaba a cerca de 1″. En 1906, Hirayama, del Observatorio de Tokio, también señaló una relación de la misma naturaleza. También Schumann, comparando las latitudes deducidas de los pares cenitales y de refracción observados en las estaciones internacionales encontró indicios de diferencias sistemáticas.

Esta anomalía de la refracción que acabamos de señalar, no explica el término de Kimura, pero sirve de apoyo a la hipótesis de que en dicho fenómeno influyen circunstancias desconocidas que hacen que en la reducción de las observaciones deban tenerse en cuenta más factores de los usuales, sobre todo cuando se discuten, como sucede con el término z, algunas centésimas de segundo. No es extraño, pues, que se acuda a esta clase de anomalías para explicar dicha variación anual.

Una explicación del término de Kimura completamente distinta de las anteriores fué la ideada por el Dr. L. Courvoisier, del Observatorio de Berlín, fundándose en la existencia de la refracción *cósmica* o *ánua* (1). Este fenómeno consiste en una aparente desviación angular de los rayos procedentes de una estrella hacia un punto diametralmente opuesto al Sol y de un valor $r = 0'',541 \left(\sqrt{\cos \frac{1}{2} g} - 1\right)$, en que g es el suplemento de la distancia angular entre la estrella y el Sol. El punto opuesto a éste desempeña, pues, el mismo papel que cenit en la refracción atmosférica. En virtud del movimiento de rotación de la Tierra, la posición de cada estrella variará con un período anual.

Si las estrellas cenitales empleadas para la determinación de latitud fuesen de magnitud tal que se observaran durante todo el año, el efecto de la refracción ánua sobre las latitudes deducidas produciría evidentemente un término análogo al de Kimura de considerable amplitud. Ahora bien, como las observaciones del programa internacional se hacen siempre no muy lejos de media noche, el efecto de tal desviación será mucho menos notable, pero no insensible.

Para explicar el fenómeno de Courvoisier tiene que admitirse la existencia de una especie de atmósfera de muy pequeña densidad que rodeando al Sol debería llegar hasta más allá de nuestro planeta. Mas, tal medio, si ha de ser capaz de producir los efectos citados, debería oponer alguna resistencia al movimiento de los planetas interiores y su masa debería perturbar los movimientos planetarios. Todo esto es muy difícil aceptarlo, pues no se ha notado ninguno de estos efectos. Por estos motivos, aunque Courvoisier fundó sus conclusiones en los resultados de varias series de observaciones, ha habido mucha resistencia a admitir la nueva hipótesis.

En la cuestión del término de Kimura, hay que convenir que los sabios se apresuraron a sentar hipótesis más o menos plausibles para explicarlo, sin analizar antes con el debido detenimiento si los datos y métodos empleados respondían

(1) A. N. Núms. 3990-1.

al grado de precisión requerido, dada la pequeña cuantía de lo que se trataba de explicar. Desde luego los errores periódicos que pueden tener las declinaciones medias definitivamente adoptadas en la reducción de las observaciones internacionales, deben contribuir a la formación del término z. Estos errores pueden proceder de varias causas, tales como una constante errónea de la aberración, el no tener en cuenta la paralaje media de las estrellas empleadas, los fenómenos residuales debidos a un error en la teoría de la nutación tal como la desarrollaron Peters y Oppolzer, y, en general, todo lo que pueda dar origen a términos de periodo anual.

En cuanto a la constante de aberración, se creyó en un principio que el valor empleado 20″,47, que es el adoptado en la Conferencia de París, era erróneo, atribuyendo a esto los errores de cierre. Aplicando el método de Kustner para determinar la constante de aberración a las observaciones internacionales de latitud, se obtienen valores que discrepan bastante de una estación a otra, presentando cierta constancia en cada una de ellas. En todas las estaciones boreales la corrección que resulta de una serie de varios años es superior a 0″,03, llegando en alguna estación a 0″,1. En las estaciones australes, la corrección encontrada es de signo contrario al deducido de las boreales, si bien este resultado es de poco valor, dada lo corto de esta serie de observaciones. Teniendo en cuenta la variación de dicha constante con la estación, y que el error del valor 20″,47 deducido de la paralaje solar, no pasa seguramente de 0″,01, puede sentarse que la suma de cierre no es debida a un error de la citada constante astronómica, y que, si acaso, ésta ha de contribuir en pequeñísima escala a la formación del término z.

Chandler indicó que una paralaje media de 0″,13 de las estrellas internacionales, sería suficiente para explicar completamente el término de Kimura. Pero la fórmula de Kaptein, que relaciona la paralaje con la magnitud y el movimiento propio, conduce a $\pi = 0'',013$ en el supuesto $\mu = 0'',066$ y $m = 6^m,2$.

Respecto a la nutación, aun suponiendo exacta la teoría de Peters y Oppolzer, hay que tener presente que en el cálculo ordinario de posiciones aparentes se prescinde de ciertos términos que, sin embargo, como hizo notar Frank Ross, deben tenerse en cuenta cuando se trata de investigaciones referentes al término de Kimura, en que unas cuantas milésimas de segundo representan una fracción importante del mismo.

De Sitter indicó (1), por pirmera vez, que puede contribuir a la aparición del término de Kimura el no tener en cuenta las atracciones del Sol y la Luna sobre el elipsoide terrestre, causantes, como es sabido, de los fenómenos de precesión y nutación luni-solares. Al aplicar la teoría de Euler al movimiento de la Tierra alrededor de su centro de gravedad, ya hicimos notar que los momentos de las fuerzas exteriores no son nulos. La consideración de las citadas

(1) A. N. N.° 3981.

atracciones conduce a las siguientes expresiones para las coordenadas del polo instantáneo de rotación respecto a unos ejes rectangulares pasando por el polo medio:

$$x = \lambda\ cos\ (L - \theta)$$
$$y = \lambda\ sen\ (L - \theta)$$

en las que $\lambda\ cos\ L = 0'',006\ sen\ 2\ \text{☾} + 0'',0003\ ssn\ 2\ \odot - \ldots\ldots$

$\lambda\ sen\ L = 0'',009 - 0'',006\ cos\ 2\ \text{☾} - 0''003\ cos\ 2\ \odot + \ldots\ldots$

θ = tiempo sidéreo de un punto del eje ox.

Resulta, pues, que en virtud de la atracción luni-solar, el polo instantáneo de rotación describe sobre la superficie terrestre, en un día sidéreo, una circunferencia de radio variable que no excederá de 0'',02 (60 cm.), y en sentido contrario al movimiento de rotación de la Tierra.

La variación de latitud de un punto por causa de este movimiento, llamado *forzado,* vendrá expresada evidentemente por (1)

$$\Delta\ \varphi = \lambda\ cos\ (L - \theta)$$

o sea $\Delta\ \varphi = + 0,009\ sen\ \theta + 0'',006\ sen\ (2\ \text{☾} - \theta) + 0'',003\ sen\ (2\ \odot - \theta) + \ldots\ldots$

En 1912, Frank Ross, de la Estación internacional de Gaithersburg, hizo un estudio muy completo de las cuatro causas mencionadas (2), sacando la consecuencia de que, aproximadamente la mitad de la amplitud del término de Kimura, se explica perfectamente por los efectos combinados de la paralaje, términos de nutación despreciados y términos de Oppolzer.

La existencia y naturaleza del término de Kimura están íntimamente relacionados con el error de cierre, pues es evidente que el método de partición de éste influye en gran manera sobre el sistema de declinaciones medias definitivamente adoptadas. Por lo tanto, el origen y verdadera naturaleza de dicha variación anual no podrá saberse hasta que se conozcan las causas del error de cierre, pues únicamente en este caso éste se podrá compensar de modo correcto. Respecto a este punto, Frank Ross sentó la siguiente conclusión (3): "El término de Kimura es un resultado computacional debido a nuestra ignorancia del error de cierre", opinión que da cabal idea de la importancia del modo de compensar dicha suma anual.

El método de repartición del error de cierre usado por Albrecht y ya explicado, es a todas luces arbitrario. Sin embargo, mientras no se conozcan las causas del carácter sistemático de dicha suma, lo mejor era considerarlo como de origen accidental, procediendo análogamente al caso de la medición de los ángulos de un polígono.

---

(1) Estos términos se acostumbran a denominar de Oppolzer, por ser este sabio el primero que desarrolló la teoría del movimiento del eje de rotación de la Tierra teniendo en cuenta las atracciones del Sol y de la Luna.

(2) A. N. N.° 4593.

(3) A. N. N.° 4630.

Uno de los sabios que más se han ocupado de la cuestión de los errores de cierre es el Dr. R. Schumann, profesor de Aachen, primero, y después, Director de los trabajos geodésicos de Austria. En 1906, intentó hallar las variaciones de latitud por un procedimiento que evidentemente debía estar libre de los errores de las declinaciones de las estrellas empleadas (1). Para ello tomaba la diferencia de los promedios de la primera y segunda serie de observaciones del mismo grupo, diferencia que debía dar la cantidad $\Delta \varphi$ de que ha variado la latitud durante un mes, por término medio. Añadiendo las diferencias sucesivas iba obteniendo las variaciones de latitud durante uno, dos, tres... meses. Para un año, la variación de la altura del polo venía expresada por $\Sigma \Delta \varphi = (I_2 - I_1) + (II_2 - II_1) + \ldots\ldots + (XII_2 - XII_1)$.

Mas este método dió a Schumann resultados completamente inverosímiles, hasta para las estrellas cenitales, pues resultó que las variaciones de latitud obtenidas de esta manera no podían representarse de ningún modo mediante funciones que contengan sólo términos periódicos del tiempo, sino que además debían figurar términos lineales en t (2).

¿Cuál es la causa de tan extraños como notables resultados? No hay que esforzarse mucho para ver que la diferencia entre $\Sigma \Delta \varphi$ para un año y el error de cierre correspondiente al mismo es $I_1' - I$, que representa la variación de latitud en un año deducido de las observaciones del mismo grupo de estrellas. $\Sigma \Delta \varphi$ consta, pues, de dos partes, una de las cuales es la variación anual de latitud y la otra es el error de cierre, el cual se irá acumulando a medida que $\Sigma \Delta \varphi$ vaya extendiéndose a varios años. Los inverosímiles resultados deducidos por el método de Schumann deben su origen, pues, a las mismas causas del error de cierre. Como hizo notar este sabio, el error de cierre debe tener su origen en la existencia de circunstancias capaces de ejercer influencia sobre las observaciones de latitud en un mismo día. Por este motivo se dedicó a investigar la existencia de variaciones de corto período, pero los resultados que obtuvo, sino negativos, fueron poco concluyentes.

A propósito de esto, conviene recordar que, a principios de 1903, Kimura emprendió en Missuzawa, con auxilio de Nakano, una serie de observaciones más extensa que la que requería el Servicio internacional, observando cada noche, durante un año entero, no dos, sino cuatro grupos de pares de estrellas. La discusión de los resultados demostró que no existía diferencia sistemática entre los resultados deducidos de las observaciones de dos grupos y de las de cuatro grupos, conclusión contraria a la hipótesis de variaciones de latitud de muy corto período.

---

(1) Bulletin Astronomique.

(2) Los términos lineales de las sumas $\Sigma \Delta \varphi$ llegan a $1''$, aproximadamente, en Potsdam en 6 años (1894-1900), desciende hasta $2''$ en Carloforte, Cincinath y Uflhia en 9 años (1900-909) y hasta $3''$ en Tschardjui, resultando para $\Sigma \Delta \varphi$ valores de 7 a 10 veces superiores a los errores medios teóricos (aproximadamente $\pm$ $0'',3$ para 9 años), calculados según la incertitud inevitable de las observaciones.

Además de Schumann, otros sabios, como Grossmann, Boccardi, Favaro, Buchwalt, Ross, F. Kunhert, han criticado el método de reducción empleado en el Instituto geodésico de Potsdam. Puede decirse que todas las críticas giran en torno de la repartición de la suma de cierre, pero es evidente que ante nuestra ignorancia del origen de éste, todos los métodos qu se pueden idear deben gozar *a priori* del mismo grado de probabilidad de ser correctos.

Volviendo al término de Kimura, vimos ya que éste se reducía a la mitad si se tomaban en consideración algunos factores ordinariamente no tenidos en cuenta. Así ha perdido mucho en importancia dicho término, pues la semi-amplitud que queda por explicar es de unas dos a tres centésimas de segundo. De todos modos, los sabios han seguido trabajando para encontrar el origen de este ya exiguo residuo.

Frank Ross, que tanto se ha distinguido en este punto, estudió también la influencia de la supuesta refracción ánua de Courvoisier, encontrando que era capaz de explicar completamente la segunda mitad del discutido término (1).

El mismo Ross dedujo la z por un procedimiento original que conduce a una fácil interpretación de su origen. Relaciona dicho término con el error de cierre medio y, haciendo varias hipótesis acerca de las causas de éste, llega a la conclusión de que el término de Kimura, corregido de paralajes, nutación y términos de Oppolzer, puede explicarse en el supuesto de un progresivo desplazamiento del cenit atmosférico durante la noche, cuyo valor no es el mismo para todos los días del año, sino que va variando con la estación.

La hipótesis de la refracción cenital ha sido objeto de muchos estudios durante estos últimos años. Interpretada físicamente, significa que, durante la noche, las superficies isobáricas medias, van aproximándose hacia el suelo por el lado del observador en que el Sol ha permanecido durante el día. Ahora bien, esta supuesta inclinación de las capas atmosféricas puede tener un carácter general, abarcando grandes extensiones, o bien ser puramente local, dependiendo de las condiciones de la sala de observación.

El japonés S. Shinjo, estudiando las causas físicas del término z, llegó también a la conclusión de que éste era debido a la supuesta refracción cenital (2). Creyó, además, que la citada anomalía de la refracción era puramente local, haciendo notar que la diferencia de las temperaturas entre el lado del sol y de la sombra, puede originar un gradiente de presión suficiente para producir el término z.

Con el fin de comprobar las ideas de S. Shinjo, un compatriota suyo, Issai Jamamoto, hizo construir una sala de observación adecuada para la igualación de temperatura en el interior y exterior (3). Los resultados obtenidos parecen

---

(1) A. N. N.° 4702.
(2) Proc. Tokyo Math. Phys. Soc. 2.a serie, vol. VI, n.° 16.
(3) Proc. Tokyo Math. Phys. Soc. 2.a serie, vol. IX, n.° 17.

confirmar el punto de vista de Shinjo, pues el término z queda notablemente reducido.

Dos sabios han llegado a notables conclusiones respecto a la refracción cenital, y son Wanach, ya citado varias veces, y E. Przybillok, ambos del Instituto geodésico de Potsdam. El primero (1) ha establecido que los promedios de varios años de las diferencias entre las latitudes deducidas de cada dos grupos consecutivos (2.°-1.°) muestran en cada estación una oscilación anual bien caracterizada que puede representarse por $A + B\, sen\, (\odot - a)$, la cual está de completo acuerdo con la existencia de una refracción cenital variando con la estación del año, tal como indicó Ross.

La fase a resulta ser la misma aproximadamente en las seis estaciones; en cuanto a la amplitud, este es mayor en las estaciones continentales que en las marítimas. Aceptada la expresión anterior es evidente que la suma de cierre es igual a — 12 A, si doce es el número de grupos (2).

Przybillok (3), después de comprobar la variación del cenit durante la noche por la comparación del movimiento observado con el deducido de las x, y, z, internacionales, llega a la conclusión de que el método de reducción de cadena conduce a una determinación precisa del movimiento polar, incluyendo el término z, y que el error de cierre no es debido a ningún defecto del método sino a causas naturales. Si para la constante aberración se obtiene con dicho método un valor inverosímil, esto es debido al cambio durante la noche de la distancia angular entre el polo y el cenit. Przybillok determina una corrección de dicha constante, teniendo en cuenta esta variación y obtiene el valor 20″,4657 ± 0″,0099, que resulta acorde con el deducido de la paralaje solar.

Una explicación del origen del término de Kimura y de la suma de cierre, distinta de todas las señaladas hasta aquí, es la que los atribuye a las imperfecciones del nivel de burbuja. Ha sido dada por un astrónomo japonés, el Prof. Kiyofusa Sotome, del Observatorio de Tokio (4), y la funda en el hecho de haber notado que, según que el anteojo cenital esté en la posición Este u Oeste, las burbujas del par de niveles adosados al aparato, muestran un deslizamiento meridional cerca de cuatro veces mayor en invierno que en verano. Sotome, encontró que en esto influían igualmente dos causas de origen térmico; una que consiste en una inclinación hacia el Norte de todo el aparato, y la otra reside en el nivel. El citado profesor concluye que el término z y el error de cierre desaparecerían si el nivel fuese un instrumento perfecto, o bien si éste

---

(1) A. N. N.° 4872.

(2) Para el promedio de las seis estaciones internacionales, Wanach obtuvo:

En el intervalo 1900-1905 ..... $0'',006 + 0'',018\, sen\, (\odot - 251°)$.

En el intervalo 1906-1812 ..... $0'',010 + 0'',016\, sen\, (\odot - 256°)$.

(3) A. N. Núms. 4840-4841.

(4) Journal Coll. of Sciences Tokyo, vol. XXXVII, art. 3.

fuese reemplazado por medios más precisos para asegurar la verticalidad de una determinada recta del aparato.

Las anomalías observadas por Kiyofusa Sotome vienen en apoyo del concepto en que los astrónomos han tenido generalmente a los niveles de burbuja, los cuales nunca han sido considerados como instrumentos perfectos, habiendo sido varias las tentativas hechas para sustituirlos por otros medios. Uno de los que ha sido ideado con más éxito es el de los instrumentos flotantes; un aparato de esta clase era el *almucantar* de Chandler, de gran importancia en la historia del problema de la variación de las latitudes, pues en las observaciones hechas con él es donde el sabio norteamericano encontró por primera vez el período de catorce meses.

El aparato de Chandler consistía esencialmente en un anteojo de pasos flotando sobre el mercurio contenido en una cubeta. Puesto el anteojo formando un determinado ángulo con la superficie horizontal del mercurio, el eje de colimación de aquel debe describir un cono cuya intersección con la esfera celeste es un *almucantar* o círculo menor paralelo al horizonte; de aquí el nombre del aparato. Para comodidad en el cálculo se procuraba que dicho círculo pasara por el polo celeste. Las estrellas se observaban, no atravesando hilos verticales, como ocurre en los aparatos corrientes, sino pasando a través de un círculo de altura constante. Es evidente que un defecto del método usado por Chandler era el observar las estrellas lejos del cenit, dada la incertidumbre en el valor de la refracción.

Entre los astrónomos tuvo pocos partidarios el empleo de esta clase de aparatos. En el Observatorio de Greenwich ha funcionado un aparato flotante, que representa un notable adelanto respecto al *almucantar,* del que difiere mucho tanto en la construcción como en el modo de hacer las observaciones.

El anteojo empleado en Greenwich se conoce con el nombre de anteojo flotante fotográfico de Cookson. (1) Consiste en un anteojo o cámara fotográfica unido a un flotador que descansa sobre el mercurio contenido en una caja circular. El ángulo entre el anteojo y el flotador puede variarse de modo que aquel pueda dirigirse desde el cenit hasta un punto distante 30° de aquél. Con este instrumento se determina la latitud por el método de Talcott. Se fija el anteojo según la dirección de la primera estrella del par y descubriendo el objetivo en el momento apropiado, ésta dejará una traza sobre la placa. Invertiendo todo el aparato de 180° grados, la segunda estrella dejará otra traza paralela a la primera. La diferencia de distancias cenitales de las dos estrellas del par vendrá dada por la distancia entre ambas trazas, determinada escrupulosamente mediante un aparato micrométrico.

El aparato que someramente acabamos de describir ha funcionado desde el

---

(1) Fué proyectado por Bryan Cookson para la Universidad de Cambridge, habiéndolo ésta prestado al Observatorio de Greenwich por un período de siete años.

año 1911. Aunque fué proyectado con el objeto especial de determinar la constante de aberración, al mismo tiempo prestaba el servicio de ir siguiendo los cambios que experimentaba la latitud del punto en que estaba instalado. El programa de las observaciones difiere bastante del seguido en las estaciones internacionales, pues había sido formado para un objeto muy distinto del de estudiar las variaciones de la latitud.

Los resultados obtenidos con dicho aparato son sumamente notables (1); el valor hallado para la constante de aberración está de acuerdo con el deducido de la paralaje solar, lo que no ocurre con las observaciones internacionales, y las variaciones de latitud concuerdan mejor con las calculadas por el Servicio internacional, si de éstas se quita la parte correspondiente al término de Kimura. Según los astrónomos de Greenwich, la precisión conseguida con dicho aparato es muy grande, opinando el astrónomo real, Mr. Dyson, que bastaría otro aparato igual a 90° de Greenwich, trabajando los dos de acuerdo, para obtener resultados iguales a los de las seis estaciones internacionales.

Creemos que basta todo lo dicho respecto al término de Kimura para poder sentar que éste no representa una variación real de la latitud, como se creyó al principio. Actualmente puede sacarse la conclusión de que una parte de dicho término es debido a factores comunmente no tenidos en cuenta, y la otra a errores sistemáticos que varian con un período anual. Las causas que originan éstos no son bien conocidas, pero parece muy probable que en gran parte dichos errores son debidos a la existencia de una refracción cenital, variando con la estación del año. Además puede influir también el que el nivel sea un instrumento defectuoso, y tal vez también la existencia de una ecuación personal del observador que varía con la época del año. No quiere decir esto que se excluye la posibilidad de una pequeña oscilación del centro de gravedad terrestre, pero su influencia sobre el término z debe ser muy inferior a la de las citadas causas.

Las ideas que hemos expuesto respecto al célebre término, dominan de tal modo desde hace algunos años entre los que se dedican al estudio de las variaciones de la latitud que en el quinto tomo de "Resultados del Servicio internacional de las latitudes", además de la continuación de las reducciones de las observaciones por el método antiguo, aparece una nueva reducción para las observaciones desde 1900 a 1912, por un método completamente distinto del de cadena. En el nuevo método no se consideran las sumas de cierre, los errores de las declinaciones son consideradas como incógnitas adicionales y el cálculo del camino del polo se hace prescindiendo del término z.

* * *

(1) Han sido publicados periódicamente por H. S. Jones en M. N.

Hace ya más de diez y ocho años que funciona el Servicio internacional de latitudes, habiendo suministrado una gran cantidad de datos que por su homogeneidad y precisión deben considerarse muy apropiados para el estudio de las leyes del movimiento del polo. Varios sabios, entre ellos Kimura, Wanach, Jeffreis, Backlund y Dyson, han analizado las coordenadas de las diferentes posiciones de aquél, deducidas de las observaciones internacionales, y los resultados a que han llegado confirman en su esencia las conclusiones que Chandler estableció antes de fundarse las seis estaciones de latitud. En efecto, se ha comprobado la existencia de los dos movimientos periódicos de 14 meses y anual, con trayectorias ligeramente elípticas, siendo la del primero casi circular; las amplitudes de ambas oscilaciones son bastante variables, siéndolo también un poco el período de 14 meses.

Los valores medios de los elementos de dichos movimientos para un intervalo dado de tiempo, difieren algo según el modo de tratar los datos internacionales; mas para tener una idea de ellos, transcribiré las expresiones de x, y calculadas por el astrónomo real de Inglaterra, Frank Dyson (1). Están deducidas de las correspondientes a cada décimo de año, en el intervalo 1900-1912, dadas por Przybillock en A. N. 4840-4841, las cuales no son más que las internacionales ligeramente corregidas.

Para el período anual, Dyson deduce

$$\left.\begin{aligned} x &= +\,0'',076 \cos(\theta + 118^\circ) \\ y &= -\,0'',064 \operatorname{sen}(\theta + 124^\circ) \end{aligned}\right\} \text{ en el intervalo 1900-1905.}$$

$$\left.\begin{aligned} x &= +\,0'',102 \cos(\theta + 110^\circ) \\ y &= -\,0,''093 \operatorname{sen}(\theta + 111^\circ) \end{aligned}\right\} \text{ en el intervalo 1907-1912.}$$

$$\left.\begin{aligned} x &= +\,0'',089 \cos(\theta + 118^\circ) \\ y &= -\,0'',079 \operatorname{sen}(\theta + 115^\circ) \end{aligned}\right\} \text{ en el intervalo 1900-1912.}$$

suponiendo $\theta = 360^\circ\, t$, en que t es la fracción de año.

Para el movimiento de 14 meses, encuentra

$$\left.\begin{aligned} x &= 0'',127 \cos \frac{2\pi}{T}(t - 1902,47) \\ y &= 0'',131 \cos \frac{2\pi}{T}(t - 1902,20) \end{aligned}\right\} \text{ en el intervalo 1900,0-1906,0}$$

$$\left.\begin{aligned} x &= 0'',206 \cos \frac{2\pi}{T}(t - 1909,55) \\ y &= 0'',213 \cos \frac{2\pi}{T}(t - 1909,25) \end{aligned}\right\} \text{ en el intervalo 1906,0-1912,0}$$

(1) M. N. Vol. LXXVIII. N.º 7, 1918.

siendo $6T = 1,10$ años, o sea $T = 1,1833$ años $= 432,2$ días, valor deducido del examen de todas las observaciones recogidas desde 1890 hasta 1917.

Hemos dicho antes que algunos elementos de los dos movimientos periódicos definitivamente admitidos en los desplazamientos del polo están sujetos a variaciones, habiéndose intentado por distintos investigadores hallar las leyes que regulan las de los elementos del movimiento libre. No obstante, a pesar de las varias tentativas para lograrlo, en la actualidad dichas leyes no han podido quedar establecidas de un modo definitivo.

Chandler ya estableció una ley de la variación de la amplitud y duración del movimiento libre, encontrando un período de cerca 66 años. Modernamente, se han ocupado del asunto Oskar Backlund, Director del Observatorio de Poulkowa, y Kimura (1).

Backlund, utilizando las observaciones de latitud correspondientes al intervalo 1890-1914, coleccionadas por Witting, ha encontrado que el período del movimiento libre puede representarse por la expresión

$$T = 434,7 \left[1 + 0,01455 \cos \left\{ 18^{\circ},74 \, (t - 1892,0) + 11^{\circ} \right\} \right]$$

en que t está expresada en fracción de año, y de la que se deduce que T puede oscilar entre 428,5 y 441 días. En cuanto a la amplitud, del examen de las observaciones antiguas de Poulkowa, deduce que aquélla va aumentando gradualmente al mismo tiempo que sufre una oscilación periódica, lo que hace que sea difícil encontrar su expresión. De todos modos, el astrónomo de Poulkowa establece una que tiene el carácter de fórmula de interpolación entre 1845, en que la amplitud era muy pequeña, hasta 1907,6.

Kimura utilizó las observaciones realizadas en Greenwich y Poulkowa desde 1825 hasta 1890, las posteriores discutidas por Albrecht y Wanach hasta 1900 y las internacionales. El sabio japonés llega a establecer, aunque con carácter provisional, que tanto la amplitud como el período del movimiento libre pueden expresarse con bastante aproximación por la suma de un término constante, que representa el valor medio, y cuatro términos periódicos cuyos períodos son, con poca diferencia, 80, 50, 27 y 22 años, los cuales son aproximadamente submúltiplos impares del período 240 años. De esto deduce Kimura que cerca del año 1930, el radio del movimiento de 14 meses debe pasar por un mínimo bastante notable.

Paralelamente a los trabajos que se realizaban para deducir de las observaciones las leyes que rigen los desplazamientos del polo terrestre, varios sabios trabajaban para establecer la explicación mecánica de los movimientos observados.

Por lo que respecta al movimiento de 14 meses, ya hemos dicho antes que Nerocomb fué el primero que dió una explicación racional del mismo, conside-

---

(1) M. N. Vol. LXXVII, N.º 1, y Vol. LXXVIII, N.º 2.

rándolo como el movimiento euleriano con el período alargado a causa de no ser la Tierra un sólido perfectamente rígido (1).

Newcomb no se limitó a esto, sino que además hizo una determinación indirecta de cuál debía ser el grado de rigidez de nuestro globo. Atribuyendo a éste la del acero y partiendo de las conclusiones de Thomson y Tait referentes a la rotación de una esfera de dicha substancia, encontró 443 días para el período libre del eje de rotación. Como el encontrado por Chandler era un poco inferior a este número, Newcomb concluyó que la Tierra, considerada en conjunto, se comportaba como un sólido algo más rígido que el acero.

El razonamiento de Newcomb, aunque de carácter geométrico, fué bastante convincente. Sin embargo, no se aceptaron definitivamente sus conclusiones hasta que sus puntos de vista fueron tratados mecánicamente.

El problema general del movimiento libre de un sólido elástico alrededor de su centro de gravedad es bastante complicado, mas en el caso de la Tierra la cuestión se simplifica mucho, puesto que debe suponerse poco elástica y el eje de rotación ha de estar situado muy próximo al de inercia. El problema puede plantearse como en el caso de un cuerpo rígido, tomando como ejes unidos al sólido las posiciones medias de los ejes principales de inercia, en cuyo caso las variaciones de los momentos de inercia respecto a ellos han de ser sumamente pequeñas y, por lo tanto, éstos pueden considerarse sensiblemente constantes. La principal dificultad estriba en expresar los productos de inercia en función de la deformación sufrida por el globo terrestre en virtud de la fuerza centrífuga.

Las ideas de Newcomb fueron desarrolladas mecánicamente algún tiempo después por varios sabios, entre ellos Larmor, Hills, Woodward, Wolterra y S. Hough. En particular, este último llegó a la notable conclusión de que el período de 427 días de Chandler se explicaba perfectamente suponiendo que la Tierra tenía la misma rigidez del acero.

---

(1) El razonamiento de Newcomb puede resumirse como sigue: Si la Tierra fuese un esferoide homogéneo recubierto enteramente por un océano de la misma densidad que aquél, cualquiera que fuese el eje de rotación el océano tomaría la forma de un elipsoide de revolución con el eje de figura coincidiendo con el de rotación. Pero como el agua que forma los mares no es tan densa como la parte sólida de nuestro globo, y además no lo recubre todo, al suponer que la Tierra empiece a girar alrededor de un eje distinto del de figura, éste se acercará a aquél, pero sin llegar a confundirse. Además, admitiendo que la parte firme de nuestro planeta es algo deformable, la aproximación de los dos ejes quedará todavía aumentada.

Ahora bien, sea P el polo de figura de la Tierra, en el supuesto de estar quieta. Al girar alrededor de un eje cuyo polo sea R, el punto P, por las razones anteriores, pasará a ocupar el lugar P′, siendo en cada instante, la velocidad angular de R alrededor de P′, la correspondiente a una vuelta en 10 meses. Mas la velocidad angular que tendrá R alrededor de P es

P P′ R

Fig. 2.ª

evidente que estará con la anterior en la relación $\frac{P'R}{PR}$, y, por lo tanto, el período del movimiento de R respecto a P será 10 $\frac{P, R}{PR}$ meses, evidentemente mayor que el correspondiente al período de Euler cuando la Tierra se supone absolutamente rígida.

Más modernamente, otros varios, como Henry Janne, Marcel Stapfer y W. Schweidar (1), han continuado estudiando la cuestión. Este último, del Instituto geodésico de Potsdam, en un notable trabajo relativamente reciente, estudia de un modo muy general y completo el movimiento teórico del eje de rotación de la Tierra considerada como un sólido deformable.

En el supuesto de ser nuestro planeta un elipsoide de tres ejes desiguales, deduce que, en virtud del movimiento libre o euleriano, el polo instantáneo de rotación debe describir sobre la superficie de la Tierra, en un período mayor de 10 meses, una elipse cuyos ejes son paralelos a los ecuatoriales del elipsoide terrestre, de modo que el menor de éstos se corresponda con el mayor de la trayectoria del polo, aumentando la excentricidad de la elipse con la elasticidad supuesta al globo terrestre. Adoptando la constante de precesión calculada por Sitter, $\frac{2C - A - B}{2C} = \frac{1}{305,1} \pm 0,2$, el valor 432,8 días del período de Chandler encontrado por Wanach, y que $\frac{B - A}{2C - A - B} = \frac{1}{46}$ según Helmert, que son los valores más modernos de que disponía Schweidar, deduce que la relación entre los ejes de la elipse descrita por el polo es 1,016, estando el mayor dirigido hacia un punto situado a 73° al W. de Greenwich, dirección, según Helmert, del eje menor del elipsoide terrestre (2).

Si se comparan estos resultados teóricos con los deducidos de la trayectoria observada, no hay que esperar gran concordancia, aun en el supuesto de ser exacta la teoría, pues la precisión a que se ha llegado en las observaciones, con ser mucha, no es todavía suficiente para poder distinguir si el camino del polo es una circunferencia o una elipse cuya excentricidad es la que corresponde a una relación de ejes del orden de 1,016. Así, por ejemplo, las expresiones de x, y, encontradas por Dyson para el movimiento libre del polo, dan para trayectoria media en el intervalo 1900-1906, un elipse cuyos ejes están en la relación 1,141 pasando el mayor por un punto a 47° W. de Greenwich, mientras que en el intervalo 1906-1912 la relación de los ejes es 1,034 y el punto a donde se dirige el mayor tiene una longitud de 98°. Para el intervalo 1900-1912, los cálculos de Wanach conducen a una elipse cuyos ejes están en la relación 1,070, siendo 37° W. de Greenwich la dirección del mayor.

Como hace notar Schweidar, el día en que la precisión alcanzada en las observaciones sea suficiente, el estudio del movimiento del polo proporcionará

---

(1) Memoires de la Société Royale des Sciences de Liège, T. VIII, 3.ª série; Annales de l'Observatoire de Bourdeaux, T. XIV; y A. N. N.° 4855.

(2) En la hipótesis de una Tierra absolutamente rígida, el polo de inercia o de figura permanece fijo, mas, estando aquélla dotada de cierta elasticidad, dicho punto describirá una trayectoria en relación con la del polo de rotación. Schweidar, en el citado trabajo, deduce para camino del polo de inercia una elipse de excentricidad algo mayor que la del polo de rotación, pues la relación de sus ejes es 1,038. Suponiendo A = B, el radio de la circunferencia en que se convierte esta elipse, es 0,3 del de la del polo de rotación.

un nuevo medio de determinar la diferencia B — A de los momentos de inercia ecuatoriales de nuestro planeta.

Por lo que se refiere al movimiento anual del polo, desde un principio se creyó que era debido a causas meteorológicas, idea que sigue dominando actualmente. La influencia de los cambios meteorológicos sobre la posición del eje terrestre había sido considerada mucho antes de los trabajos de Chandler, pues no podía pasar desapercibido a los sabios que todo cambio de distribución de masas en la superficie trrestre que ocasione un desplazamiento del eje de inercia debe tener como consecuencia un cambio en la posición del eje de rotación. Además, el no comprobarse de una manera clara en las variaciones observadas el período decimensual de Euler, tenía que inducir a los investigadores a buscar otras causas que pudiesen hacer variar las latitudes.

En 1874, en el Congreso tenido en Glascow por la Asociación británica para el progreso de las Ciencias, Sir Williams Thomson (Lord Kelvin) expuso que las variaciones temporales de la superficie del mar, que son producidas por fenómenos meteorológicos y particularmente por los vientos y por la fusión de los hielos polares, además de la evaporación, son bastante grandes para producir cambios de latitud de $^1/_{20}$ a $^1/_2$ segundo. Los cálculos en que se basó Thomson no fueron publicados, y muchos sabios de aquella época, entre ellos Helmert, creyeron que los fenómenos meteorológicos sólo podían producir variaciones de latitud de algunas centésimas de segundo. No obstante, cálculos posteriores de Tisserand, Radau, del mismo Helmert, Lamp y otros, confirmaron la posibilidad de una influencia sensible de los citados fenómenos sobre la posición del eje terrestre.

Al encontrar Chandler el período anual en los desplazamientos del polo, se pensó inmediatamente que podía ser ocasionado por los fenómenos meteorológicos, que, en conjunto, tienen igual período. No obstante, aunque casi todos los investigadores que se han ocupado teóricamente del movimiento del eje de rotación terrestre han estudiado el desplazamiento de éste producido por el transporte de masas sobre la superficie de la Tierra, pocos han sido los que han tratado de averiguar si los fenómenos mateorológicos son *cuantitativamente* capaces de producir los efectos observados, pues la atención de los sabios ha sido absorbida principalmente por el período de 14 meses, sumamente importante por cuanto proporciona un medio de calcular la rigidez de nuestro planeta.

En 1897, R. Spitaler (1) estudió los efectos del desplazamiento periódico de los máximos y mínimos de presión barométrica. Por el estudio de la distribución de las isobaras, encontró que en Enero se manifiesta un máximo de presión sobre Europa, Asia y América del Norte, mientras que en Julio, el exceso de presión se reparte sobre Australia, Africa, América del Sur y los mares vecinos, resultando de ello un desplazamiento del polo de inercia de cerca 0″,21 según el meridiano de 71°.

(1) Denkschriften d. Akad. d. Wiss. z. Wien. B. 64.

Hace pocos años que Harold Jeffreis, guiado en parte por los trabajos de Spitaler, publicó un trabajo referente a las causas que contribuyen a la variación anual de las latitudes, que creo debe considerarse lo más completo que se ha hecho acerca del asunto (1). Jeffreis cree que deben tenerse en cuenta los siguientes fenómenos: 1.° Corrientes de convección periódicas en la atmósfera debidas al desigual calentamiento de los continentes y de los mares; 2.° Corrientes de convección periódicas en el océano producidas por variaciones de temperatura y por alteraciones periódicas de la presión atmosférica; 3.° Precipitación de agua y nieve; 4.° Cambios periódicos en la vegetación, tales como formación de partes caducas de los árboles, la ascensión de la savia en ellos, y la aparición cada año de extensiones de plantas herbáceas; y 5.° Formación de hielo alrededor de los polos.

La formación y fusión alternativa de los hielos polares debe producir efectos sensiblemente nulos, dada su casi simetría alrededor de los polos. Por esta razón, Jeffreis estudió únicamente los desplazamientos ocasionados por las otras cuatro clases de fenómenos, encontrando que la posición del polo instantáneo de rotación queda determinada por las expresiones

$$x = -0'',096 \ sen \odot - 0'',103 \ cos \odot$$
$$y = +0'',080 \ sen \odot - 0'',101 \ cos \odot$$

equivalentes a

$$x = +0,141 \ cos (\theta + 58^\circ)$$
$$y = -0,130 \ sen (\theta + 49^\circ)$$

Representando la elipse correspondiente y comparándola con la trayectoria media del movimiento anual del polo, deducida de las observaciones (figs. 3 y 4), se ve inmediatamente que, en sus líneas generales, el movimiento teórico es muy parecido al real, consistiendo las principales diferencias en que las dimensiones de la trayectoria de Jeffreis son aproximadamente dobles de las reales y en que la fase teórica está retrasada de unos 45° respecto a la observada. Sin embargo, teniendo en cuenta que las discrepancias encontradas caen dentro los límites de incertidumbre de los datos en que ha tenido que apoyarse Jeffreis, pues éstos son muy incompletos y en algunos casos a falta de ellos ha tenido que apreciar por estima los efectos de ciertos fenómenos, puede establecerse la conclusión de que *el movimiento anual del polo se explica perfectamente por la influencia de los fenómenos meteorológicos de período anual.*

* * *

¿Los dos períodos descubiertos por Chandler son los únicos que existen en las variaciones de latitud? Esta es una cuestión que en la época presente todavía no tiene contestación satisfactoria. De no existir más que los dos períodos de 14 meses y de un año en el movimiento del polo, al quitar aquéllos de éste debería

(1) M. N. Vol. LXXVI, N.° 6, 1916.

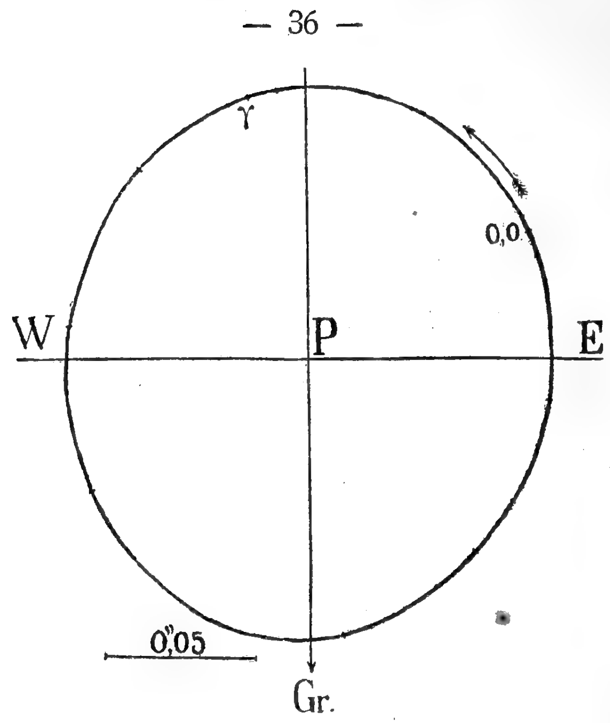


Fig. 3.ª Trayectoria media en el intervalo 1900-1912, para el movimiento anual del polo, según las fórmulas de Mr. Dyson.

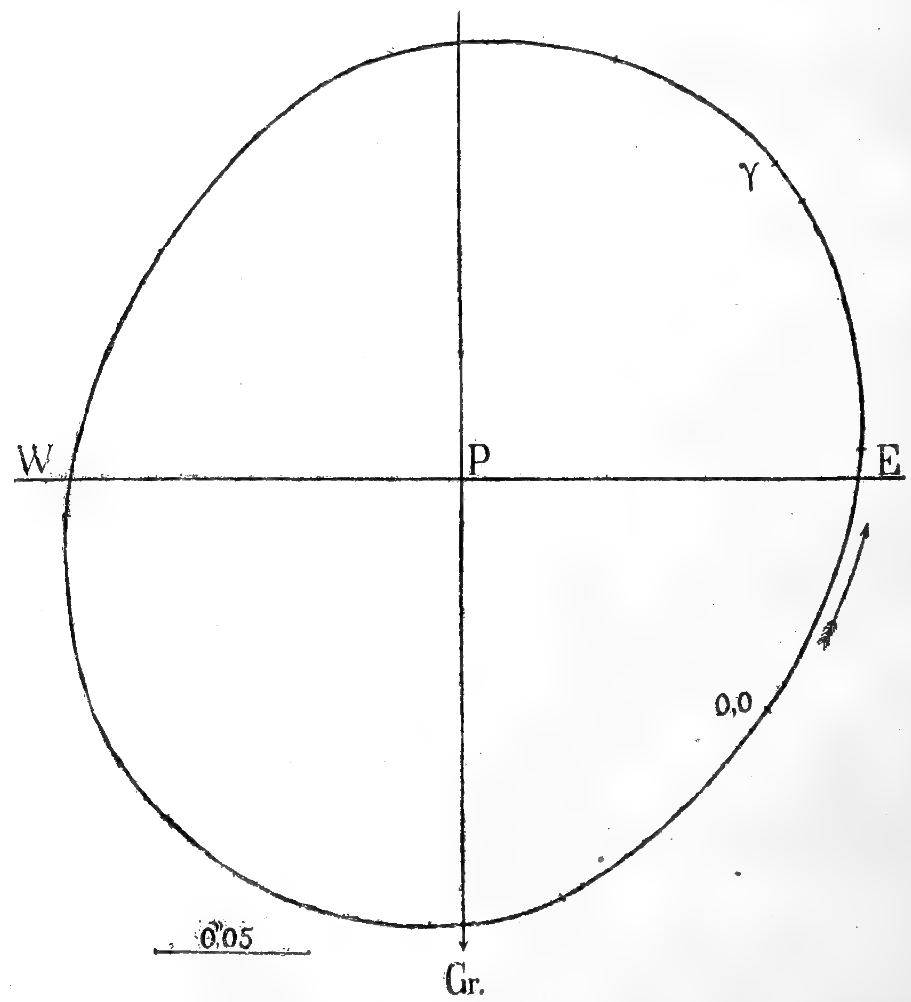


Fig. 4.ª Trayectoria teórica anual del polo, según las fórmulas de Mr. Jeffreis

resultar una curva muy irregular y de dimensiones muy pequeñas en comparación con las amplitudes de los dos citados movimientos. Mas haciendo lo que acabamos de decir, la curva obtenida, si bien es muy embrollada, acusa desviaciones de orden poco inferior á las primitivas. Esto puede explicarse ya sea porque los errores de observación son casi del mismo orden que dichas desviaciones, lo que tal vez se acerca bastante a la realidad, ya por existir variaciones del polo distintas de las que corresponden a los períodos señalados por Chandler. Estas otras variaciones podrían ser también periódicas o irregulares; lo más probable es que a la formación de dicha curva residual contribuyan errores de observación y desviaciones periódicas e irregulares del eje terrestre (1).

Indicios de variaciones de latitud de largo período han sido halladas por varios astrónomos. En efecto, F. Gonnessiat, discutiendo las observaciones de latitud hechas en Lyon durante diez años (1885-1895), encontró que la variación de la latitud de dicho lugar podía representarse muy bien por la suma de tres términos periódicos, uno de 14 meses, otro de 650 a 660 días, y el tercero de 9 a 10 años; dado el modo de realizar la reducción de las observaciones, no aparecía el término anual (2).

También M. J. Halm, astrónomo de Edimburgo, en 1902 pretendió haber demostrado que el período de 11 años de las manchas solares, y el más largo, de 50 a 60 años, de manchas y auroras, se encontraban en el movimiento del polo terrestre. Hace pocos años, en las x, y internacionales para el intervalo 1907,0-1914,0, Harold Jeffreis también encontró indicios de un período de 16 meses.

De todos los períodos distintos de los descubiertos por Chandler, los que han sido más discutidos son los cortos, sobre todo aquellos que guardan relación con el movimiento de la Luna. Schumann ya se ocupó del asunto en 1906 (3), ensayando establecer un período de 14 días en relación con la longitud de nuestro satélite; además, en la antigua serie de Struve (1840-1842) encontró indicios de una variación diurna. Casi al mismo tiempo, M. Brillonin (4), en un estudio de la curva descrita por el polo, también señaló la existencia de un período de un mes lunar. Desde entonces ha seguido debatiéndose el asunto, continuando Schumann insistiendo en él, mas sin poder comprobarse dicha clase de variaciones de un modo que no dejara lugar a dudas.

En estos últimos años, la cuestión adquirió gran interés, gracias a los resultados que el notable astrónomo italiano G. Boccardi dedujo de las observaciones

---

(1) El profesor J. Larmor y el coronel E. H. Hills han representado la trayectoria del polo después de eliminar el período de Chandler, considerado como indiscutible. En la curva que así resulta apenas hay indicios de periodicidades, por lo que dichos investigadores hasta son escépticos respecto al período anual. El objeto de sus investigaciones era averiguar las causas de la citada trayectoria residual, para lo que construyen la hodógrafa del correspondiente movimiento. (M. N. Vol. LXVII, 1906, y Vol. LXXV, 1915.)

(2) C. R. T. CXX, N.º 11, 1895.

(3) Astr. Abhand. N.º 11.

(4) C. R. T. CXLIII, 1906.

de latitud hechas en el Observatorio de Pino Torinesse (1). Por indicación de Albrecht, en Mayo de 1912 empezaron en el Observatorio de Turín una serie de observaciones de latitud en el primer vertical, siguiendo el método de Struve. Las estrellas que se observaban eran β Aurigae, ψ Ursae majoris, α y δ Cygni, todas ellas muy próximas al cenit, y de magnitud tal, que podían observarse todo el año.

Para cada una de las estrellas citadas, Boccardi representó luego sobre papel cuadriculado los promedios de cada tres latitudes consecutivas observadas (1), obteniendo de este modo cuatro representaciones gráficas de las variaciones de la latitud. Las curvas correspondientes resultaron onduladas, y de su examen Boccardi dedujo, al principio, variaciones con un período poco distinto de 18 a 20 días; mas de las observaciones del año 1914 y siguientes pudo deducir bien claramente un período de 13 a 15 días. La amplitud de estos cambios de latitud era del orden de 0″,2 a 0″,3.

La duración del período encontrado hizo pensar en seguida en una posible influencia de la Luna, tanto más cuanto las cuatro curvas presentaban diferencias de fase que se correspondían con la posición de la Luna respecto a cada una de las cuatro estrellas. Sabido es que, por la acción del Sol y de la Luna, la dirección de la vertical de un lugar no es constante, sino que debe estar sujeta a ciertas oscilaciones en relación con las posiciones de dichos astros respecto al punto considerado en la superficie de la Tierra, que, por cierto, han sido plenamente comprobadas. Como la vertical es una de las dos direcciones que sirven para determinar la latitud, es evidente que ésta ha de variar sincrónicamente con aquélla. Veamos ahora la cuantía y forma de estas variaciones.

Si M es la masa del astro perturbador, tomando como unidad la de la Tierra, *d* la distáncia de aquél al centro de ésta expresada en radios terrestres, y *z* y A representan respectivamente la distancia cenital y azimut del mismo, resulta por un cálculo relativamente sencillo. hecho por primera vez por Peters, que la componente de la desviación de la vertical según la dirección del meridiano queda expresada por

$$\Delta \varphi = \frac{3}{2} \frac{M}{d^3} \, sen\, 2\, z \cos A$$

siendo evidente que, por razón del factor $\frac{M}{d^3}$, la Luna es el astro que debe producir desviaciones más sensibles.

Boccardi calculó la expresión anterior para las épocas de sus diversas observaciones de latitud, trazando luego la curva correspondiente a las desviaciones halladas. Esta resultó de completo acuerdo con las de las latitudes observadas

(1) Memorie della Pontificia Accademia Romana dei Nuovi Lincei, 1914; Annuario Astronomico de Torino para 1915. B. A. 1918.

en cuanto a período y fase, no ocurriendo lo mismo con la amplitud, ya que la desviación de la plomada en la dirección del meridiano sólo puede llegar a 0″,025, valor aproximadamente diez veces menor que la amplitud de los cambios observados en la latitud de Pino Torinesse.

En vista de la exacta correspondencia entre la marcha de las variaciones de latitud observadas y la de las desviaciones teóricas de la vertical, Boccardi concluyó que aquéllas pueden explicarse por la acción de la Luna. juntándose a la desviación de la vertical otros fenómenos del mismo oirgen y que, indirectamente, actúen con más eficacia sobre las latitudes.

Los resultados obtenidos por Boccardi tuvieron buena acogida en distintos centros científicos, pero otro notable astrónomo italiano, Cerulli, Director del Observatorio Colurania, los impugnó, entablándose entre ambos astrónomos una polémica que a veces adquiere extremada violencia (1).

Aplicando el análisis armónico a la expresión de la componente N S de la desviación de la vertical para Turín ($\varphi = 45°$), resulta que la única oscilación que puede esperarse sea perceptible es la semidiurna, cuyo período es 12,4206 horas medias = 12,4546 horas sidéreas. Dividiendo este período en 24 partes iguales, se obtienen las semi-horas lunares, llamadas también *fases de marea* u horas M_2 de Darwin, siendo necesario que transcurran 14 días para que una estrella vuelva a culminar en la misma fase de marea. De aquí que las curvas obtenidas por Boccardi al representar gráficamente $\Delta \varphi$ para las épocas de sus observaciones tuviesen un período de 14 días.

Cerulli agrupa las observaciones de latitud hechas con cada una de las cuatro estrellas según la semi-hora lunar correspondiente, después de reducirlas al polo medio usando las coordenadas internacionales del polo, y determina el error medio de una observación, el cual resulta ser ± 0″,24, en vez de ± 0,″07 ó 0″,08 supuesto por Boccardi. Esto ya basta a Cerulli para no admitir los resultados del astrónomo de Turín, mas como comprobación calcula para cada estrella las sinusoides más probables correspondientes a la citada oscilación semidiurna, encontrando que las semi-amplitudes son del mismo orden que los errores medios, lo que significa que prácticamente aquéllas son nulas.

Las objeciones de Cerulli están fundadas en la hipótesis de que las variaciones encontradas por Boccardi estaban reguladas, en período, por la fórmula que da la desviación de la vertical en el meridiano, o sea que, en realidad, son oscilaciones semi-diurnas lunares. Pero podría ocurrir que el período real de dichas variaciones fuese efectivamente de 14 días, de modo que si continuando las observaciones de Pino Torinesse, va repitiéndose el período de un modo indubitable con las cuatro estrellas, y se encuentra también en las series de observaciones de otros observatorios, de lo que ya hay indicios, será cuestión de admitir

(1) Atti della Reale Accademia dei Lincei-Raudicarti, Vols. XXVII y XXVIII.

la nueva oscilación como real y buscar el origen de la misma en otros fenómenos (1).

* * *

Hemos visto como los fenómenos meteorológicos pueden influir sobre la posición del eje de rotación terrestre, hasta el punto de que actualmente se admite por casi todos que la oscilación anual es ocasionada por ellos. Otros fenómenos, que también parece pueden producir variaciones de latitud, son los geológicos, pues es muy corriente que ocasionen desplazamientos de grandes masas. Estos pueden actuar de dos modos sobre la latitud: desviando la vertical de los lugares próximos al sitio del desplazamiento, y haciendo variar la posición del eje de rotación de la Tierra. La desviación de la plomada da lugar a cambios de latitud puramente locales, por cuyo motivo no son tenidas en cuenta en este trabajo. Mi limitaré, pues, a considerar las acciones sobre el eje de rotación, refiriéndome al caso particular de los terremotos, que son los fenómenos geológicos actuales en que los desplazamientos de masas pueden ser bastante considerables.

Son varios los sabios que han hallado indicios de relaciones entre los terremotos y las variaciones de latitud. Unos han encontrado que la frecuencia de los grandes sismos parece estar ligada con las variaciones periódicas de la latitud, hasta el punto de que en estos últimos años, un japonés, Toshi Shida (2), ha podido deducir el período de Chandler de la discusión de una serie de terremotos volcánicos, encontrando para aquél 431,45 días (3). Otros, como Milne, Omori y Brillouin, han encontrado que ciertas desviaciones irregulares y rápidas del eje de rotación coinciden aproximadamente con la época de algunos terremotos mundiales.

Es evidente que los desplazamientos de masas debidas a los terremotos han de modificar más o menos la posición de los ejes principales de inercia del globo terrestre, pero falta saber si la cuantía de estas variaciones es suficiente para provocar cambios sensibles en la posición del eje de rotación. Las ideas que dominan actualmente acerca de esto son de que los grandes sismos deben producir variaciones de latitud casi insensibles. El Profesor Milne estimaba que un gran terremoto actual a lo más puede desplazar diez millones de millas cúbicas de tierra a través de una distancia de 10 pies, horizontal o verticalmente, lo

(1) Muy recientemente, Boccardi ha anunciado también la existencia de una nueva oscilación en la latitud de Pino Torinesse, cuyo período difiere muy poco de un día sidéreo, y cuya semi-amplitud es, por término medio, de 0'',06. (C. R. T. 170. Febr. 1920.)

(2) Memoirs of the College of Science and Engineering, Kyoto Imperial Observatory, v. IV.

(3) En cambio, H. H. Turner, de la discusión de una muy extensa lista de terremotos registrados en China, hecha por Shinobu Hirota, asistente japonés de Milne, deduce un período de 14,84536 meses, mostrándose muy bien la periodicidad durante un intervalo de 1600 años. (M. N. Vol. LXXIV, N.º 6, 1919.)

que ocasionaría una desviación del eje de rotación terrestre completamente insensible (1).

Ahora bien, si los fenómenos geológicos actuales no son capaces de producir desviaciones apreciables del eje de rotación, ¿lo han sido los grandes cataclismos que antes de la aparición del hombre han debido tener lugar en la Tierra? La cuestión es sumamente importante, por cuanto se ha pensado que las notables variaciones de temperatura que a través de las edades geológicas han sufrido extensas regiones de nuestro globo, podrían explicarse por grandes cambios en la posición del eje de rotación.

Puede decirse que esta cuestión está resuelta desde hace muchos años, pues en 1876, John Evans, presidente de la Sociedad geológica británica, invitó a los matemáticos a que estudiaran si "una considerable elevación o depresión del fondo de los mares y de los continentes podía producir un cambio de 15 a 20° en la posición del polo". Al poco tiempo, los dos grandes hombres de ciencia ingleses Sir Williams Thomson y H. G. Darwin expusieron su opinión acerca del asunto, resultando desfavorable a la hipótesis de los grandes cambios del eje de rotación. Especialmente Darwin hizo una muy completa discusión matemática de la cuestión, concluyendo que en un globo perfectamente rígido el polo no puede desviarse más de 3° de su posición original como resultado del cambio de lugar de los continentes y océanos. No obstante, considerada la Tierra suficientemente plástica para adquirir nuevas formas de equilibrio, por terremotos u otras causas, son posibles cambios de 10 a 15°, requiriendo para esto, sin embargo, cambios los más favorables en los continentes y océanos, cosa que seguramente no ha ocurrido en los tiempos geológicos, pues está fuera de duda que las áreas continentales han ocupado siempre las mismas posiciones que actualmente.

Algunos astrónomos, Halm en 1901 y Kimura (2) en estos últimos años, han encontrado cierto paralelismo entre las oscilaciones del polo terrestre y los períodos de las manchas solares, lo que ha hecho pensar en una posible relación entre el magnetismo y el movimiento del eje de rotación de nuestro planeta. Sin embargo, es necesario esperar a que mayor número de comparaciones confirmen, modifiquen o nieguen las pretendidas relaciones entre los dos fenómenos.

Una relación muy notable entre la variación de las latitudes y la periodicidad de los fenómenos meteorológicos ha sido señalada por H. H. Turner (3). Según este sabio inglés, la historia meteorológica es divisible en capítulos cuya duración media es aproximadamente de $6\,^1/_3$ años. No es uniforme su duración, sino que oscila alrededor de un valor medio en un ciclo de $6\,^1/_2$ capítulos, o sea en 41,2 años. Lo característico de los capítulos es su alternancia, difiriendo sistemáticamente

---

(1) Bakerian Lecture, Roy. Soc. Proc., 1906.
(2) M. N. Vol LXXVIII, N.° 2, 1917.
(3) M. N. Vol. LXXVIII, N.° 7, 1918.

los de orden par de los de orden impar. La naturaleza de la diferencia, a veces es sencilla, consistiendo en el distinto valor de la temperatura media, de la lluvia, etc.

Turner hace notar, refiriéndose a los resultados de Dyson respecto al movimiento del polo, que el intervalo entre dos interferencias consecutivas de los dos movimientos anual y de 14 meses del polo es 6,4545 años, mientras él encuentra para duración de un capítulo meteorológico 6,333. Además, prueba como el período de 14 meses va variando de duración según dichos capítulos, oscilando entre 421 y 443 días, en vez de tener siempre el valor medio 432 días. Muestra, además, que, aun cuando la amplitud del movimiento de 14 meses no obedece a la alternancia de los capítulos, sin embargo aparece afectada por el ciclo de 41,2 años.

Naturalmente que a los notables resultados obtenidos por Turner se les ha de atribuir un carácter meramente provisional. De confirmarse aquéllos en nuevas series de observaciones, deberá pensarse en la existencia de una relación íntima entre las dos clases de fenómenos, no pudiéndose vislumbrar en la actualidad cuáles han de ser la causa y cuáles el efecto; o si ambas reconocen el mismo origen.

* * *

Habéis comprendido, por todo cuanto he dicho, el estado en que se halla la cuestión del movimiento del eje de rotación terrestre. En la actualidad, no cabe ninguna duda de que éste no está fijo respecto a la Tierra, y que en su movimiento existen dos variaciones periódicas, una de 14 meses y otra de un año, siendo los elementos medios de ambas bastante bien conocidos, pudiendo asegurarse que el camino del polo queda comprendido dentro un círculo cuyo diámetro no llega a 25 metros, Sin embargo, quedan todavía varios puntos por dilucidar, como son las leyes según las cuales varían los elementos de dichas oscilaciones, la probable existencia de variaciones de períodos distintos a los citados, etc. Además, hay que comprobar si el error de cierre y el término de Kimura son debidos verdaderamente a la existencia de una refracción zenital, como hoy día se supone, siendo la cuestión de suma importancia, no tan sólo por lo que se refiere al método conveniente para reducir las observaciones internacionales, sí que también porque una refracción de la citada naturaleza puede afectar a otras clases de observaciones astronómicas.

Por lo que se refiere a la teoría mecánica del movimiento observado del eje de rotación terrestre, parece bien establecida la de la oscilación de 14 meses, suponiéndola como la decimensual de Euler modificada, por no ser la Tierra absolutamente rígida. En cuanto a la oscilación anual, falta el conocimiento exacto de los cambios meteorológicos que tienen lugar en la superficie de la Tierra, para poder asegurar de un modo indubitable que aquéllos son realmente

la causa del citado período, aunque todo hace suponer que verdaderamente ocurre así.

La duración del período libre deducido de las observaciones de latitud proporciona, como ya se ha apuntado, un medio de determinar el grado de rigidez de la Tierra. Como el estudio de las deformaciones elásticas de éste es uno de los puntos más importantes de la Geofísica, considero que no estará de más, aun apartándome un poco del tema de este discurso, dedicar unas cuantas palabras al estado en que se halla la cuestión de la mayor o menor rigidez de nuestro planeta.

La observación sistemática de las desviaciones de la vertical mediante péndulos horizontales, llevada a cabo en las estaciones de Potsdam, Dorpat, Friburgo, Durlach, París, etc., ha permitido medir la amplitud de las oscilaciones semidiurnas de la vertical debidas a las atracciones del Sol y de la Luna, encontrándose sistemáticamente inferiores a la amplitud dada por el cálculo en el supuesto de una Tierra completamente indeformable. Lo mismo ha ocurrido con la comparación de las amplitudes medias observadas de las mareas oceánicas con las teóricas correspondientes, estudio hecho principalmente por G. H. Darwin en 1881 y por W. Schweidar en 1907, aunque los resultados son de poco peso, dado lo complejo del fenómeno. Todo esto prueba que la parte sólida de la Tierra no es absolutamente rígida y que su elasticidad es suficiente para que pueda deformarse por las atracciones del Sol y de la Luna, estando sujeta, por lo tanto, a mareas análogas a las de la parte líquida (1).

Por término medio, el *coeficiente de reducción* o razón de los valores observados a los teóricos, tanto en las oscilaciones de la vertical como en las mareas oceánicas, es aproximadamente igual a $^2/_3$. No obstante, una anomalía existe en los resultados deducidos de las observaciones realizadas con el péndulo horizontal, ya que dicho coeficiente para la dirección N S es aproximadamente $^1/_3$ menor del que corresponde a la dirección E W, como si la Tierra fuese más rígida en esta última, hecho que hasta ahora no ha tenido una explicación satisfactoria.

En estos últimos años, los sabios norteamericanos A. A. Michelson y H. G. Gale han llevado a cabo determinaciones muy precisas de dicho coeficiente en las direcciones N S y E W, registrando fotográficamente por un método interferencial las debilísimas mareas producidas por las atracciones del Sol y de la Luna sobre el agua contenida en tubos horizontales (2). La conclusión a que han llegado es que la rigidez de la Tierra es la misma en las dos direcciones, valiendo el coeficiente de reducción 0,69, número que está completamente de acuerdo con el deducido de las observaciones de latitud, ya que en este caso es la razón del período

(1) Annuaire pour l'an 1910; Bureau des Longitudes; Notice de Ch. Lallemand.
(2) The Astrophysical Journal. Vol. 4, N.° 5. Dic. 1919.

euleriano de 10 meses al observado de 14 meses, valiendo, por lo tanto, $\frac{305}{432} = 0,70$.

Schweidar, suponiendo la Tierra incompresible y elástica, constituída según la hipótesis de Wiechert, por un cálculo bastante complicado dedujo una fórmula que relaciona el módulo medio de rigidez de la Tierra con dicho coeficiente de reducción (1). Adoptando para éste el valor 0,70, resulta que dicho módulo para nuestro planeta, en unidades C. G. S, es $7,8 \times 10^{11}$, sensiblemente el mismo del acero.

La velocidad de propagación de las ondas longitudinales y transversales de un terremoto da el medio de determinar la elasticidad o la rigidez de las capas de la corteza terrestre por donde se propagan aquéllas. Según esto, es lógico suponer que de las velocidades de propagación correspondientes a un terremoto antipódico, se ha de deducir un valor de la rigidez media de la Tierra. El notable sismólogo español P. Navarro Neumann, S. J., del Observatorio de Grnada, admitiendo 14,1 Km. p. s. como velocidad arcual de las ondas longitudinales de un terremoto antipódico, o sean 8,9 Km. p. s. siguiendo la cuerda (en este caso, diámetro), deduce como valor mínimo del módulo de elasticidad de la Tierra $4,35 \times 10^{12}$ unidades C. G. S, que corresponde a un módulo de rigidez $17,3 \times 10^{11}$, valor aproximadamente doble del correspondiente al acero (2).

Según esto, parece que la rigidez de la Tierra proporcionada por la Sismología está en contradicción con la deducida del movimiento libre del eje de rotación y de las oscilaciones semidiurnas de la vertical. W. Schweidar explica esta discordancia por la acción perturbadora de las mareas oceánicas sobre dichos dos fenómenos, resultando por este motivo un coeficiente de reducción algo menor del que se obtendría si no existiera la citada influencia. Según dicho sabio, se puede deducir un valor más correcto del coeficiente de reducción mediante las oscilaciones diurnas de la plomada, pues, aunque más difíciles de observar, están muy poco perturbadas por dicha causa. Teniendo en cuenta todo esto, Schweidar eleva el coeficiente de rigidez de nuestro planeta tomado en conjunto a cerca $2\ ^1/_2$ veces la del acero, valor conforme con el deducido de la velocidad de propagación de las ondas sísmicas (3).

Mucho se puede hablar sobre este interesante punto de la rigidez de la Tierra, de suma importancia para la Geología, por cuanto su acertada solución arrojaría mucha luz sobre la naturaleza de la parte interna de nuestro globo, pero además de que me saldría con exceso de los límites del asunto que me proponía desarrollar, he abusado demasiado de vuestra atención y voy a poner término a mi excesivamente largo y desaliñado discurso.

---

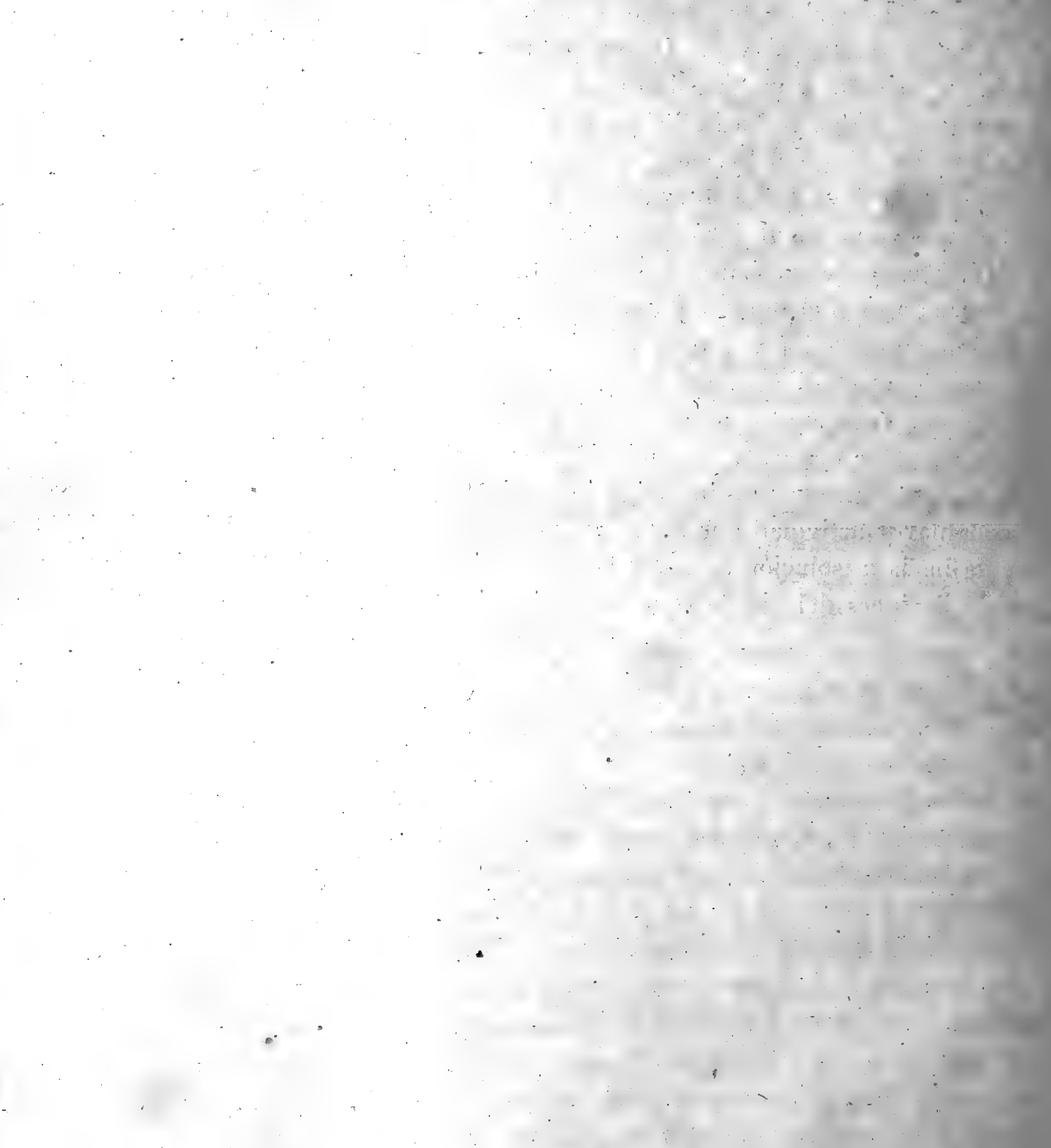
(1) Gerland's Beiträge zur Geophysik. T. IX, 1907.

(2) Terremotos Sismógrafos y Edificios. Madrid, 1916.

(3) Veröflentl. des Kgl. Preus. Geodätischen Institutes. N. F. N.º 54, 1912. — Naturwis. 5, 1917.

Por todo cuanto habéis oído, comprenderéis que el problema de la variación de las latitudes y las cuestiones relacionadas con él distan todavía bastante de estar completamente resueltos, siendo, por lo tanto, conveniente para la Ciencia la continuación del Servicio internacional, ampliándolo con nuevas estaciones situadas en paralelos distintos del actual y en ambos hemisferios. Convendría, además, que no se siguiese en todas ellas el mismo método de observación y reducción, debiendo estar dichas estaciones convenientemente repartidas en la superficie terrestre para que fueran comparables los resultados obtenidos con los distintos métodos y poder así aquilatar la naturaleza de las discrepancias que se encontraran. Algo se ha hecho ya en este sentido, con lo que se ha llamado la colaboración libre del Servicio de latitudes, pues ha habido varios observatorios que por su cuenta han contribuído al estudio de las variaciones de la altura del polo, tales como los de Poulkowa, Greenwich, Leyden, Tokio, Turín, Joannesbourg, etc., y de no haber sido la guerra que por espacio de cinco años ha trastornado todo el mundo, probablemente se habría establecido ya una estrecha relación entre todos los observatorios que disponen de medios para realizar observaciones de dicha clase, y hoy día se habrían puesto en claro algunos de los puntos enumerados antes. Es de esperar que con la era de paz que ahora empieza, y que deseo sea interminable, renacerá la buena armonía entre todos los países para continuar las investigaciones científicas en general de común acuerdo y con mayor actividad que antes, y que. en consecuencia, se adelantará rápidamente hacia la solución de todas las cuestiones que planteó el descubrimiento de las oscilaciones del eje de rotación de la Tierra.

He dicho.



DISCURSO DE CONTESTACIÓN

por el académico numerario

D. José Comas Solá

Excmo. Sr.:

Sres. Académicos:

Señoras, Señores:

Es con la más intensa satisfacción que me honro contestando y apadrinando al Dr. D. Isidro Pólit, pues me siento cumplir en estos momentos no sólo con un deber reglamentario impuesto por nuestra Real Academia de Ciencias y Artes, sino con un deber de justicia y de amistad. Entre el Sr. Pólit y yo ha mediado, en efecto, lo que bien pudiéramos llamar intimidad de relaciones científicas, desde aquellos algo ya lejanos tiempos en que se iniciaba la labor fecunda del Observatorio Fabra. Reducido desde un principio este establecimiento a mi solo cuidado (1905), fué hacia 1908 cuando tuve la satisfacción de poder contar con la colaboración del Dr. Pólit. Y pasamos una porción de años más, únicamente los dos, desarrollando en lo posible toda clase de actividades para llevar a buen término las múltiples finalidades científicas de la naciente institución, y todo ello sin que el Sr. Pólit olvidara en lo más mínimo sus deberes profesionales en la Universidad y otros centros docentes.

Han pasado muchos años ya, sin que nuestras excelentes relaciones científicas y personales decayeran nunca. Todo lo contrario: hoy me honro en hacer justicia no sólo al perfecto y leal amigo, sino al gran colaborador, al trabajar incansable, al fiel cumplidor de todos sus deberes, al hombre de ciencia estudioso y de envidiable inteligencia.

Los trabajos científicos del Dr. Pólit se han caracterizado siempre por lo cuidadosos y por lo constantes. Gracias a tan activa colaboración, hoy la Sección Astronómica del Observatorio Fabra posee una cantidad de observaciones de posición de planetas y cometas que no creo haya sido superada por ningún Observatorio que cuente con el mismo tiempo de existencia y con los mismos elementos que el Fabra.

La notable Memoria que todos hemos tenido el gusto de oir es una demostración elocuente del temperamento científico del Dr. Pólit en íntimo consorcio con las tendencias rigoristas de la Ciencia contemporánea. Estas tendencias, que tan claras aparecen en la disertación de mi sabio colega, son resultado de la

evolución de los conocimientos científicos, que se va efectuando por sucesivas etapas. Pasaron ya a la Historia aquellas aproximaciones primeras en las que los planetas describían órbitas circulares y la Tierra era esférica. Hoy, las órbitas de los planetas ya no son en realidad ninguna curva geométrica, sino elipses deformadas y compuestas de infinitas y variables tortuosidades. Tampoco la Tierra es una superficie esférica, ni elipsoidal, aun haciendo caso omiso de los accidentes orogénicos de la litósfera, es decir, refiriéndonos al geoide, sino un cuerpo imposible de representar geométricamente, y que está sujeto a infinitos cambios de posición y a todas las deformaciones imaginables. En fin, que no hay fenómeno en el Universo, desde la bocanada de humo que se remonta en el aire en caprichosas hélices y espirales, hasta el planeta que impávidamente sigue su curso en el espacio, que no esté sujeto a la acción de un número indefinido de fuerzas que sin cesar alteran su forma, sus movimientos, su estructura.

La ciencia de nuestros días pudiera decirse que es la ciencia de las pequeñeces; pero no porque se trate de descubrir pequeñeces es menos trascendental la importancia de tales investigaciones. El descubrimiento de la velocidad radial de los astros, que tanta importancia tiene actualmente en Astronomía, es producto del estudio de levísimas desviaciones de las rayas espectrales. La radioactividad sería hoy desconocida a no haberse procedido con meticulosidad suma en las investigaciones de laboratorio. Hoy, en los trabajos geodésicos, se busca el centímetro y en las determinaciones de latitud la centésima de segundo de arco. Precisamente, en esas pequeñas cantidades, en las mínimas discrepancias, radican, en estado latente, leyes importantísimas de la Naturaleza.

Esto mismo ha ocurrido con los desplazamientos del polo terrestre, ya sea con relación al espacio, ya sea con relación a la propia superficie del globo. Hiparco ya descubrió, en tiempos de la antigua Grecia, un vasto movimiento del eje terrestre que sin alterar la oblicuidad de la elíptica le obligaba a dar un giro cónico completo en 26.000 años. En el siglo XVIII, Bradley descubría otro movimiento notable del mismo eje en el espacio, pero de mucha menor amplitud: la nutación. A su vez, Euler dedujo teóricamente la existencia de un movimiento de desplazamiento del eje de nuestro globo con relación a la superficie del mismo, supuesta rígida la Tierra, y que debía efectuarse en 305 días. Pero Chandler encuentra un período de 14 meses aproximadamente, con una amplitud de unos $\pm$ 0,″2, superpuesto a otro de un año y de una amplitud menor. Aparte de la brillante confirmación que estos resultados constituyen de la teoría de Euler, teoría que significó un nuevo e importante paso dado en el conocimiento de los movimientos de la Tierra, aparecen, según se ve, nuevas aproximaciones a la verdad, quedando demostrado que la Tierra no es rígida y que está sujeta a influencias periódicas anuales, debidas sin duda a fenómenos meteorológicos que dependen de las estaciones.

No seguiré glosando lo dicho tan magistralmente por el Dr. Pólit sobre esa sucesión de refinamientos de observación y de teoría. Pero sí que haré hincapié

en una de las más graves dificultades que presentan las investigaciones cada vez más precisas y rigurosas de los fenómenos naturales. Esta dificultad consiste en la legitimidad de los puntos de referencia que se tomen en el estudio de los movimientos. En diferentes trabajos he puesto de manifiesto que la propia unidad fundamental de tiempo, es decir, la duración de la rotación terrestre no la conocemos exactamente, pues para ello sería necesario disponer de puntos de referencia situados a distancias infinitamente grandes de la Tierra, y esto no es posible. En términos generales, no nos es dable determinar rigurosamente ningún valor absoluto, pues los puntos absolutos de referencia no existen en el espacio, necesariamente infinito. Sólo son concebibles los movimientos relativos; y aun estos movimientos relativos no podemos revelarlos por ningún medio cuando el observador forma parte del sistema y éste está dotado de un movimiento uniforme y rectilíneo de traslación, como dirían los adeptos de la teoría de la relatividad, concepto que más correctamente podría enunciarse diciendo: cuando la inercia general del sistema no experimenta la menor alteración.

En la determinación de las variaciones de la latitud ocurre, por fortuna, que los movimientos, por lo común, son periódicos. En esta forma, si tomamos estrellas como puntos de referencia, cualquiera que sea el error que cometamos en la apreciación de sus movimientos propios, no impedirá este error que se manifieste la existencia de una periodicidad. Mas, si queremos conocer las características exactas de esta periodicidad, será necesario aumentar en lo posible el número de estrellas de referencia, a fin de disminuir indefinidamente los errores residuales.

Pero, si el astrónomo, al efectuar esta clase de observaciones, pisa terreno más firme que cuando investiga las variaciones seculares de la oblicuidad de la eclíptica, o peor aun, el movimiento de traslación de nuestro sistema solar en el espacio, no escapa tampoco a las infinitas causas de error que en primeras aproximaciones no tendrán valor apreciable, pero que en estos minuciosos trabajos adquieren una importancia extraordinaria.

En efecto; la Tierra no sólo no es absolutamente rígida, como se suponía en una primera aproximación, sino que esta rigidez tampoco es uniforme. Además, tanto esta litósfera que pisamos como las masas enormes de substancias plásticas e incandescentes que constituyen el interior del globo están sometidos a vaivenes continuos, producidos por múltiplas acciones atractivas y repulsivas, de origen exterior unas e internas otras, que transforman nuestro planeta en un inmenso océano agitado por olas elásticas. ¿Dónde emplazar, pues, nuestros instrumentos en forma que no estén sujetos a tales perturbaciones? ¿Dónde encontrar una superficie *fija,* una *isla* rígidamente enlazada con los movimientos de conjunto del planeta? Pudiéramos decir que, rigurosamente, en cada punto de la superficie de la Tierra hallaríamos variaciones distintas de latitud, exactamente como si esta superficie estuviese sometida a infinitos plegamientos periódicos, seculares e indeterminados.

Además, los rayos luminosos que aprovechamos para nuestras observaciones de precisión han debido atravesar, antes de herir nuestra retina, la atmósfera con sus infinitas e indeterminadas perturbaciones de refracción; y antes de la atmósfera pueden haber pasado al través de masas cósmicas que alteren la dirección de los rayos o bien de intensos campos gravitacionales que den lugar a sensibles perturbaciones. Y a todas estas causas de error hay que añadir las que son inseparables de los instrumentos empleados, por excelentes que sean, y expuestos, además, a la acción indeterminada de agentes exteriores.

Pero no es esto todo. Cuantas observaciones se efectúan pasan por el tamiz de nuestros órganos sensoriales y son luego recibidas por nuestro espíritu. Por grande que sea la maravillosa perfección de nuestro organismo, entramos de lleno en la subjetividad, y es inútil decir, colocados ya en este terreno, que si antes eran infinitas las causas objetivas de error, son infinitas de un orden superior las debidas a la subjetividad. Por fortuna, las ciencias matemáticas, que en todos sus métodos son modelos de ingenio y de acierto, dan los medios de neutralizar en lo posible este nuevo manantial de errores, valiéndose de la repetición de las observaciones en todas las condiciones imaginables y efectuándose estas mediciones por el mayor número de observadores, al objeto de acercarnos en lo posible al observador perfecto y que debemos considerar desprovisto de temperamento.

Estos son los procedimientos seguidos por las ciencias naturales y especialmente las matemáticas para acercarse indefinidamente al conocimiento de la verdad, procedimientos que de una manera tan clara y elocuente aparecen expuestos en la disertación del Dr. Pólit.

Pero, ¿alcanzaremos algún día esta verdad? Jamás. La Verdad suprema es infinita en todos sus atributos y nuestro espíritu está cobijado, por desgracia, dentro de un estrecho cráneo. Pero, si debemos abandonar toda esperanza de alcanzar la última y más enhiesta cumbre de la Ciencia, consolémonos pensando que por el trabajo y la investigación incesantes nos vamos acercando indefinidamente a ella, y recordemos, en fin, como lenitivo a nuestras ansias jamás saciadas de saber, aquellas hermosas estrofas de Gustavo A. Becquer que terminan diciendo:

Mientras haya un misterio para el hombre,
¡Habrá poesía!

He dicho.

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA VOL. XV. NÚM. 19

ENSAYO SOBRE UNAS BASES DE GEOMETRÍA SEMIEUCLIDEA

POR EL ACADÉMICO NUMERARIO

RDO. DR. D. PEDRO MARCER Y OLIVER

Publicada en julio de 1920

BARCELONA

SOBS. DE LÓPEZ ROBERT Y C.ª, IMPRESORES, CONDE ASALTO, 63

1920



MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA | VOL. XV. NÚM. 19

ENSAYO SOBRE UNAS BASES DE GEOMETRÍA SEMIEUCLIDEA

POR EL ACADÉMICO NUMERARIO

RDO. DR. D. PEDRO MARCER Y OLIVER

Publicada en julio de 1920

BARCELONA

SOBS. DE LÓPEZ ROBERT Y C.ª, IMPRESORES, CONDE ASALTO, 63

1920

ENSAYO SOBRE UNAS BASES DE GEOMETRÍA SEMIEUCLIDEA

por el académico numerario

RDO. DR. D. PEDRO MARCER Y OLIVER

Sesión del día 13 de noviembre de 1919

PRÓLOGO

La nueva geometría que proponemos a la consideración de los Señores Académicos se diferencia de la tradicional y clásica de Euclides casi únicamente porque, entre las proposiciones axiomáticas preestablecidas por el insigne Geómetra, eliminamos la conocida más tarde con el nombre de *Postulado de Euclides*. Por ser ésta la única proposición axiomática que no preestablecemos, y porque pretendemos colmar esta laguna mediante un concepto geométrico no utilizado hasta ahora; denominamos semieuclídea la geometría construida sobre estas nuevas bases. Todos cuantos conozcan la historia moderna de esta rama de las Matemáticas comprenderán fácilmente el motivo de esta innovación, recordando que matemáticos ilustres agotaron los recursos de su poderoso ingenio para demostrar dicho postulado y que fueron vanos sus esfuerzos; lo cual prueba a todas luces que dudaron de su evidencia inmediata y que tenían en gran estima el plan y método euclidianos, ya que tanto se afanaron por enmendar lo que ellos creían único defecto. Partiendo pues, de este hecho, aunque sin participar de tales dudas, pero respetando el parecer de aquellas lumbreras de la ciencia; creemos de gran provecho sentar las bases geométricas sobre los mismos principios axiomáticos de Euclides, pero excluyendo el que más tarde se dió en llamar postulado.

Por otra parte, hase iniciado en nuestros tiempos un movimiento en favor de otras geometrías, radicalmente no euclideanas, con el fin de introducirlas en la enseñanza elemental, y creemos un deber nuestro oponer un dique a esta corriente, por considerar aquéllas, desde el punto de vista pedagógico, una calamidad para la juventud estudiosa, pues son muy a propósito para engendrar confusión de ideas en la inteligencia de los principiantes e inspirar en su ánimo aversión a la ciencia del espacio, que tantos atractivos posee cuando es tratada con aquella sencillez y claridad que caracterizan la obra del inmortal Geómetra griego. Y como ésta no queda despojada de tan preciosas cualidades por la innovación que a ella aportamos, tenemos la confianza de que la aceptación del nuevo

plan nuestro podrá contribuir a alejar aquel peligro. Es, pues, posible que sea provechosa nuestra labor, y por esta razón la hemos emprendido, aleccionados por el lema "*utile non subtile*", esculpido en la medalla de nuestra Academia.

PRELIMINARES

Son los mismos que se hallan expuestos en todos los tratados de geometría euclídea: nociones acerca de las líneas, ángulos rectilíneos, perpendiculares y oblicuas, triángulos, ciñéndose a las propiedades de éstos independientes del postulado de Euclides.

LAS NUEVAS BASES

1. Dos rectas A B y C E las llamaremos *aclinas entre sí*, o simplemente *aclinas* (sin inclinación), cuando, *situadas en un mismo plano, los puntos de cada una de ellas equidistan de la otra.* Desde luego concebimos un modo fácil de generación de tales líneas. En efecto; levantemos en un punto A de la recta A B (fig. 1) la perpendicular A C y movámosla haciendo deslizar su pie A a lo largo

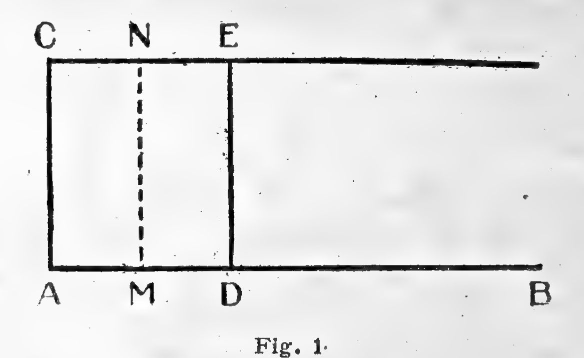


Fig. 1

de A B y conservándola perpendicular y en el mismo plano; el extremo C engendrará una línea cuyos puntos equidistarán de A B la longitud *d* de la perpendicular A C. Pero como dos puntos determinan la posición de una recta, la *regla* para trazar la aclina C E consistirá en fijar dos posiciones A C y D E de la recta móvil y hacer pasar otra por los extremos C y E. Añadamos que los puntos de A B equidistan de C E. Consideremos, en efecto, un punto cualquiera M de la A B, y a uno y otro lado de este punto y a igual distancia fijemos las dos posiciones mencionadas A C y D E, tracemos la C E y levantemos en M la perpendicular M N que encontrará a C E cuando tenga la longitud *d* de las dos A C y D E. Doblemos ahora la figura sirviendo de eje M N; por ser rectos los ángulos en A, M y D y por ser A C = D E, el punto E caerá sobre C; los ángulos M N C y M N E coincidirán; como son adyacentes, son rectos. M N,

pues, no sólo mide la distancia del punto N a A B por ser perpendicular a esta recta, sino también la del punto M a la C E por ser perpendicular a ésta. Aplicado esto a todas las perpendiculares a A B levantadas en los distintos puntos de la misma, justifica la definición que hemos dado de rectas aclinas y nos permite, además, establecer el siguiente principio o teorema:

2. *Toda recta perpendicular a una de dos aclinas lo es a la otra,* o bien *las aclinas tienen sus perpendiculares comunes.*

Recíproco: *Dos rectas perpendiculares a una tercera son aclinas.* Sean dos rectas A B y C D perpendiculares a una tercera A C (fig. 2); tracemos aparte dos rectas A′B′ y C′D′, tales que sean equidistantes en todos sus puntos y que su equidistancia sea *d*, igual a la perpendicular común supuesta A C (ya se

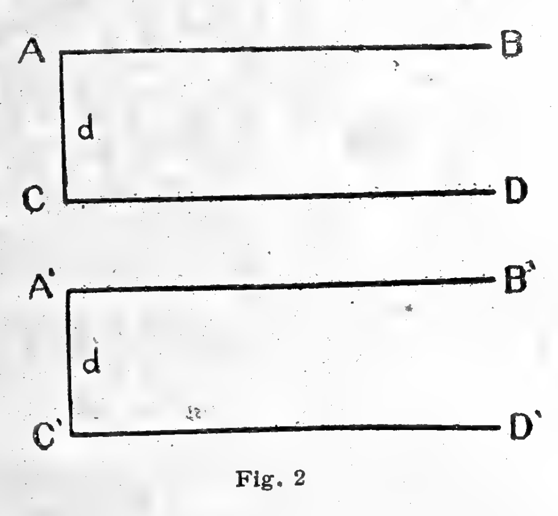


Fig. 2

dijo cómo se logra eso); levantemos a la A′B′ en un punto A′ una perpendicular cuya longitud, a partir de A′, sea *d;* el extremo de ésta se hallará por construcción en C′D′, en C′, por ejemplo, y será, además, perpendicular a ésta (teorema directo). Es fácil ver que las dos figuras, superpuestas coincidirán; pero, como en la A′C′D′B′ las rectas A′B′ y C′D′ son aclinas por construcción, luego, etc.

3. Teorema: *Son iguales los ángulos alternos internos de dos aclinas cortadas por una secante.*

Supongamos cortadas por la secante E F las eclinas A B y C D (fig. 3); de-

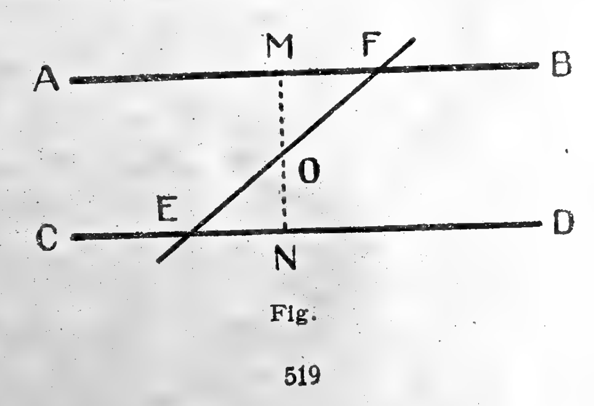


Fig.

cimos que los ángulos M F E y N E F son iguales. Desde el punto medio O entre E y F tracemos una perpendicular O M a la A B; prolonguémosla desde O hacia la C D, hasta que su longitud M N sea igual al a equidistancia *d* de las dos eclinas. El punto N pertenecerá a la C D y a ésta será perpendicular la M N (2). Son iguales los triángulos E O N y M O F, por tener iguales los lados E O y O F, los ángulos (agudos) en O, opuestos por el vértice, y los rectos en M y en N. Luego M F O y O E N son ángulos iguales.

Nota: Siendo los ángulos alternos internos iguales, lo serán también los alternos externos, los correspondientes, y serán suplementarios los internos o externos de un mismo lado de la secante.

4. Teorema: *No son iguales los ángulos alternos internos, si dos rectas cortadas por una secante no son aclíneas.*

Bastará suponer que otra recta distinta de A B en la figura anterior pasa por F y que no es aclina de la C D; Es evidente que no serán iguales las ángulos anternos internos, siéndolo los considerados antes.

El teorema puede extenderse, como antes, a los otros ángulos formados con la secante. Los recíprocos de estos dos últimos teoremas se deducen lógicamente.

5. Teorema: *Si una recta corta a una de dos aclinas, prolongada suficientemente cortará a la otra.* Sean las dos aclinas A B y C D (fig. 4) y la secante M N que corta a la A B. Prolonguemos la M N, y sobre la prolongación, a contar desde N, tomemos una parte cualquiera N E; desde E bajemos una perpendicular E P a la A B y tracemos la aclina E R de esta misma A B.

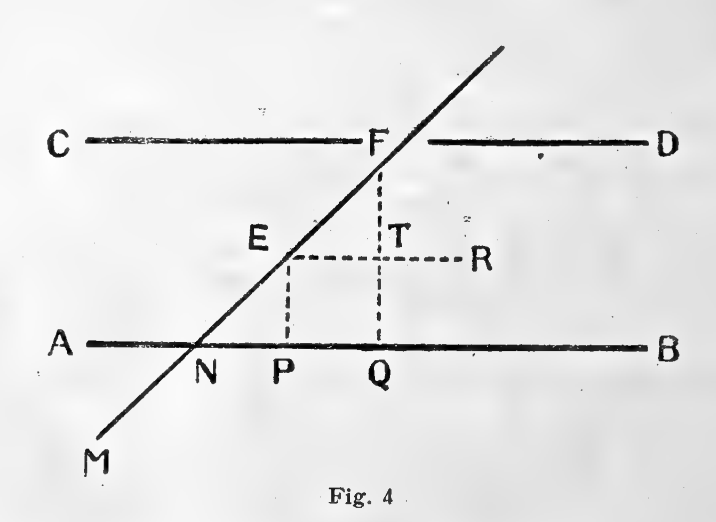


Fig. 4

Desde E tomemos E F igual a N E, y desde F bajemos otra perpendicular F Q a la A B, la cual cortará en T a la E R perpendicularmente (2). Los triángulos N E P y F E T son iguales por tener N E = E F e iguales sus tres ángulos respectivamente (3).

De aquí resulta E P = F T; por otro lado E P = T Q, porque ambas rectas

exprtsan la equidistancia de las aclinas A B y E R. De donde F T = T Q, o F Q = 2 T Q = 2 E P, de la misma manera que F N = 2 E N. De igual modo se demostraría que a una parte de secante igual a 3 E N correspondería una perpendicular igual a 3 E P, a n × E N, n × E P, Ahora bien; la perpendicular F Q representa la distancia del punto F de la secante a la recta A B, y es evidente que, si esta distancia es mayor que la equidistancia *d* de las dos eclinas dadas, la secante cortará a la C D. Para que esta condición se verifique, es fácil determinar cuantas veces deberá llevarse la parte E N sobre la secante. En efecto; llamemos *n* el número de veces que *d* contiene a E P; claro es que $(n + 1)$ E P será mayor que *d*, y para que la perpendicular sea $n + 1$ veces E P, bastará que N E se lleve $n + 1$ veces sobre la secante.

Corolario: *Si dos rectas situadas en un mismo plano, no son aclinas, prolongadas suficientemente se encontrarán.*

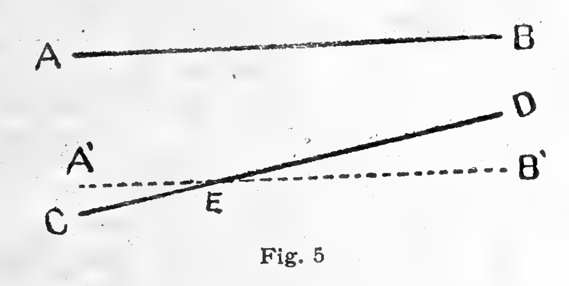


Fig. 5

Supongamos que las rectas A B y C D no son aclinas; por un punto E de la C D tracemos la aclina A′ B′ de la A B. A′ B′ puede considerarse como cortada por la C D, y al cortar ésta a la A′ B′, ha de cortar a su aclina A B, según el teorema.

Una advertencia: Usaremos el nombre de paralelas conforme a la definición clásica: rectas que, situadas en un mismo plano, no pueden encontrarse.

Teorema: *Dos rectas aclinas son paralelas.* Evidente.

Recíproco: Dos rectas paralelas son aclinas. Porque, de no ser aclinas, podrían, según lo demostrado, (5, corol.°) encontrarse. lo que es contrario a la hipótesis.

Dedúcese de aquí que los dos conceptos de rectas aclinas y de rectas paralelas son *convertibles*, según tecnicismo lógico, y que todos los teoremas y corolarios concernientes a las líneas aclinas deben hacerse extensivos a las paralelas. Así, p. ej., diremos que las paralelas tienen sus perpendiculares comunes; que, si los ángulos internos de un mismo lado de la secante no son suplementarios, las rectas no son paralelas, etc.; teoremas cuya importancia y trascendencia es excusado ponderar, puesto que constituyen, junto con otros, sólidas bases para la construción de la ciencia geométrica.

Antes de terminar debo advertir que, cuando hablé al principio de la generación de una aclina por el movimiento de una perpendicular, supuse evidente

que dicha línea es recta; pero, por si acaso esto se pusiese en tela de juicio, en una nota al final doy la demostración, que por brevedad omito; de manera que debe tenerse por incontrovertible y firme cuanto acabamos de exponer, ya que todo quedó rigurosamente demostrado. Dentro del terreno puramente geométrico es inútil buscar una brecha abierta por donde atacar nuestra labor; los tiros, si acaso, habrán de asestarse desde otro campo, desde el filosófico; pero semejantes arremetidas no las tememos, porque constituyen golpes dados en falso, como es falsa la filosofía bajo cuyo manto tratan de cobijarse las mal llamadas metageometrías modernas. Sus inventores, aventajados matemáticos, quisieron erigirse en maestros filósofos y se creyeron con derecho a hacer tragar a sus lectores antimonias, las más absurdas y manifiestas. Según Riemann, por ejemplo, se puede admitir que el espacio es ilimitado y a la vez finito. No sé cómo pueda ser eso de enderezar tuertos, decía el cuitado al caballero manchego; pues, a mi de derecho me habéis vuelto tuerto: no sé cómo lo ilimitado, o sin límites, pueda ser finito, o tener límite; pues tener y no tener límite es una contradicción. Otro ejemplo: el espacio es ilimitado, y, sin embargo, la distancia entre dos puntos tiene necesariamente un límite máximo. Áteme V. esos cabos. A esos matemáticos debería aconsejárseles, si aun viviesen, que no se metieran a filósofos, que no invadiesen un terreno que les es ajeno, sin antes procurarse el bagaje y preparación convenientes, so pena de tropezar a cada paso, y con el riesgo de introducir el caos, la confusión y las tinieblas, la duda y el escepticismo en los dominios de unas ciencias que siempre se habían llamado, por antonomasía, exactas.

Nota: Demostración de que es recta la línea aclina de cuya generación se habló al principio.

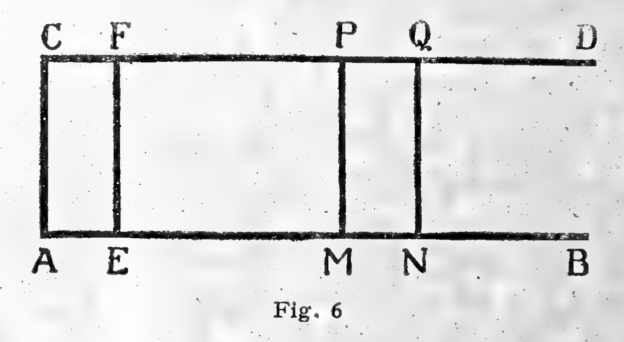


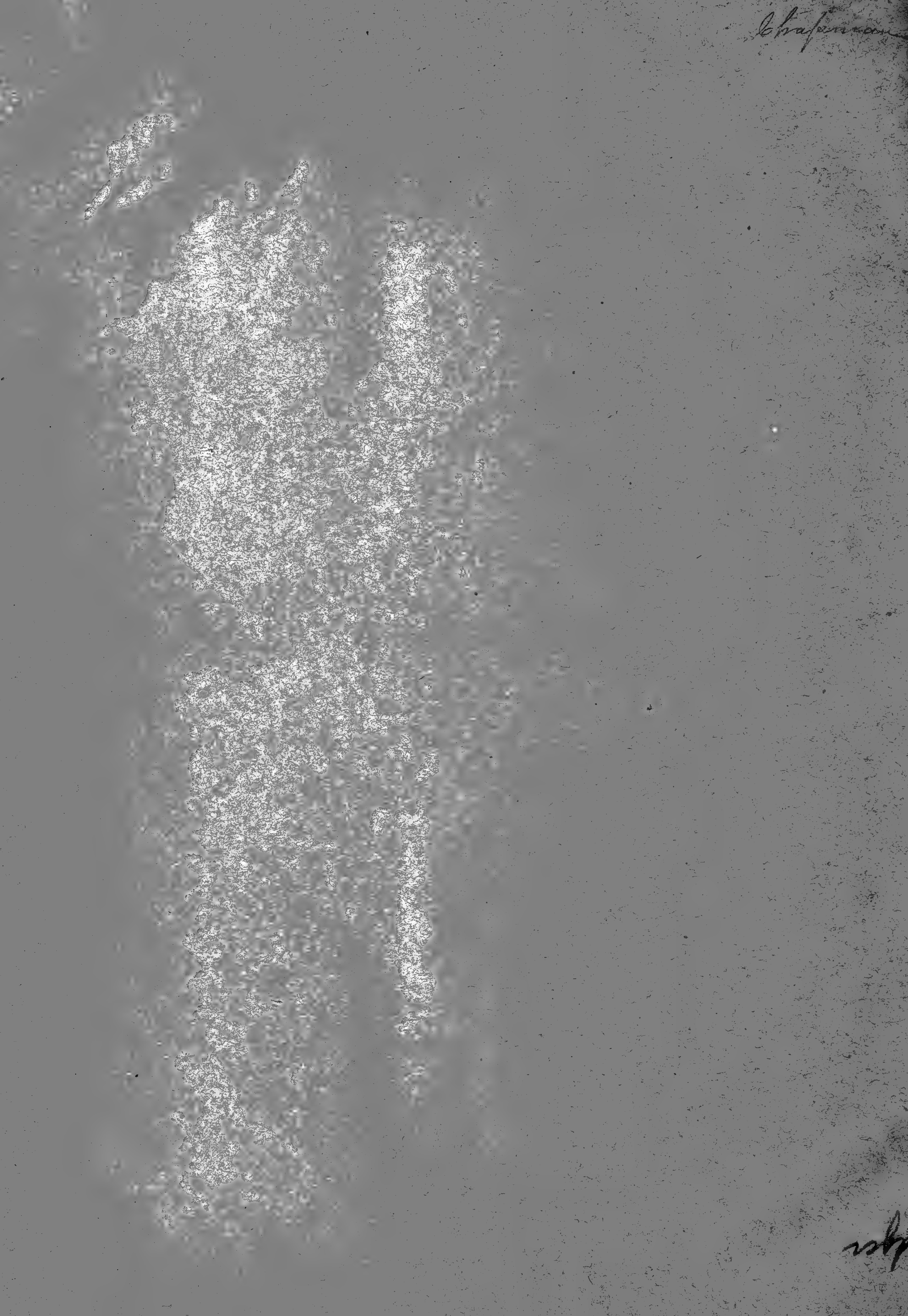
Fig. 6

Supongamos que la línea C D es la engendrada por el movimiento de la perpendicular C A a la recta A B. Consideremos el segmento C F engendrado al pasar el pie A a la posoción E. Tomemos don puntos M y N, cuya distancia sea igual a la A E; al trasladarse la M P, que es una posición de la generatriz A C, a la posición N Q, engendrará otro segmento P Q. Pues bien; los dos segmentos C F y P Q de la línea engendrada son evidentemente iguales y superponibles por ser engendrados en idénticas condiciones; es decir, por no diferenciarse más que por el lugar que ocupan. Es como si afirmáramos que el primer segmento engen-

drado al recorrer el pie una distancia A E = M N será el mismo, ya se empiece la generación de la línea por el origen A o por el M, cosa evidente. Esto es aplicable a cualesquiera pares de perpendiculares, cuyos pies sean equidistantes y cualquiera que sea la equidistancia, grande o pequeña. Luego la línea C D tiene la propiedad de que dos segmentos comprendidos respectivamente entre dos pares de perpendiculares a la A B, cuyos pies sean equidistantes, son iguales y superponibles. Esta propiedad es exclusiva de la línea recta. Es verdad que la circunferencia tiene una prouiedad análoga si nos referimos, en vez de a perpendiculares, a radios; pero no se trata aquí de radios, sinó de perpendiculares, ni la línea C D puede ser una circunferencia por ser indefinida y no cerrada. Que en otras curvas *planas* (plana es la línea en cuestión) es posible hallar dos segmentos no superponibles, por más que sus extremos sean equidistantes, es verdad admitida sin discusión, por todos los geómetras, al suponer que la curvatura varía en general de un punto a otro. No otra cosa significa la indagación del radio de la curvatura de tal o cual punto de la curva, cuando se conoce la ecuación de ésta, y la regla para hallarlo gráfica y aproximadamente, cuando no se conoce la ecuación o quiere prescindirse de ella.

Y toda esta indagación y el análisis dejan de apoyarse en teorema alguno que demuestre aquella variación de curvatura, y es porque se supone evidente. De las líneas quebradas y mixtas no hay que hablar.

Barcelona 13 Noviembre 1919.


Chapman